



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora, Puno 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Vilca Enriquez, William (ORCID: [000-0002-8474-8045](https://orcid.org/000-0002-8474-8045))

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: [0000-0002-1968-9122](https://orcid.org/0000-0002-1968-9122))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico presente investigación con todo cariño a mis abuelitos Gerónimo y Clara que en paz descansen, verdaderamente ha sido una salvación adjuntar este vigor con ustedes y por brindarme valiosos consejos en mi albor.

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por ser la luz fiel que ha alineado mi camino y brindarme energías para proseguir mis anhelos más deseados.

Seguidamente a mis honorables padres Roberto y Josefa por la protección incondicional en mi dinamismo y con sus palabras me hacían advertir presumido de lo que soy, finalmente al Ingeniero Valerio Tapia Tapia y su familia por los inmensos consejos durante mi formación profesional.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos	26
3.6. Método de análisis de datos	27
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS	63
ANEXOS	68

Índice de tablas

Tabla 2.1. Clase de unidades de albañilería para fines estructurales.	12
Tabla 2.2. factor de corrección de F'm por esbeltez	16
Tabla 3.3. Operacionalización de variables.	22
Tabla 3.4. Población de investigación.	23
Tabla 3.5. Muestras de la investigación.	24
Tabla 3.6. Rangos de validez.	25
Tabla 3.7. Validez de contenido del instrumento de la variable V1 y V2, por juicio de expertos.	25
Tabla 3.8. Rangos de confiabilidad.	26
Tabla 4.9. Ensayos de laboratorio.	28
Tabla 4.10. Dosificación de masa incorporando cenizas de totora por cada %.	29
Tabla 4.11. Ensayo de variación dimensional en ladrillo artesanal con 0% de adición de ceniza de totora.	30
Tabla 4.12. Ensayo de variación dimensional en ladrillo artesanal con 5% de adición de ceniza de totora.	30
Tabla 4.13. Ensayo de variación dimensional en ladrillo artesanal con 10% de adición de ceniza de totora.	31
Tabla 4.14. Ensayo de variación dimensional en ladrillo artesanal con 15% de adición de ceniza de totora.	31
Tabla 4.15. Resumen del ensayo variación dimensional incorporando cenizas de totora por cada %.	32
Tabla 4.16. Ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora al 0%.	33
Tabla 4.17. Ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora al 5%.	33
Tabla 4.18. Ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora al 10%	34
Tabla 4.19. Ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora al 15%.	34
Tabla 4.20. Resumen del ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora por cada %.	35
Tabla 4.21. Clasificación de unidades de albañilería por alabeo.	35
Tabla 4.22. Ensayo de absorción del ladrillo artesanal con ceniza de totora 0%	35

Tabla 4.23. Ensayo de absorción del ladrillo artesanal con ceniza de totora 5%	36
Tabla 4.24. Ensayo de absorción del ladrillo artesanal con ceniza de totora 10%	36
Tabla 4.25. Ensayo de absorción del ladrillo artesanal con ceniza de totora 15%	36
Tabla 4.26. Resumen del ensayo de absorción incorporando cenizas de totora por cada %.	37
Tabla 4.27. Ensayo de densidad del ladrillo artesanal con cenizas de totora 0%	37
Tabla 4.28. Ensayo de densidad del ladrillo artesanal con cenizas de totora al 5%	37
Tabla 4.29. Ensayo de densidad del ladrillo artesanal con cenizas de totora 10%	38
Tabla 4.30. Ensayo de densidad del ladrillo artesanal con cenizas de totora 15%	38
Tabla 4.31. Resumen del ensayo de densidad incorporando cenizas de totora por cada %.	38
Tabla 4.32. Ensayo resistencia a compresión simple de unidades incorporando al 0% de cenizas de totora.	39
Tabla 4.33. Ensayo resistencia a compresión simple de unidades incorporando al 5% de cenizas de totora.	39
Tabla 4.34. Ensayo resistencia a compresión simple de unidades incorporando al 10% de cenizas de totora.	39
Tabla 4.35. Ensayo resistencia a compresión simple de unidades incorporando al 15% de cenizas de totora.	40
Tabla 4.36. Resumen de datos obtenidos de la resistencia a compresión simple de unidades por cada % de adición de ceniza de totora.	40
Tabla 4.37. Ensayo resistencia a flexión del ladrillo artesanal con cenizas de totora 0%	41
Tabla 4.38. Ensayo resistencia a flexión del ladrillo artesanal con cenizas de totora 5%	41
Tabla 4.39. Ensayo resistencia a flexión del ladrillo artesanal con cenizas de totora 10%	41

Tabla 4.40. Ensayo resistencia a flexión del ladrillo artesanal con cenizas de totora 15%	42
Tabla 4.41. Resumen del ensayo resistencia a flexión incorporando cenizas de totora por cada %.	42
Tabla 4.42. Ensayo de resistencia a compresión axial de prismas con ladrillos artesanales incorporando 0% de ceniza de totora.	43
Tabla 4.43. Ensayo de resistencia a compresión axial de prismas con ladrillos artesanales incorporando 5% de ceniza de totora.	43
Tabla 4.44. Ensayo de resistencia a compresión axial de prismas con ladrillos artesanales incorporando 10% de ceniza de totora.	43
Tabla 4.45. Ensayo de resistencia a compresión axial de prismas con ladrillos artesanales incorporando 15% de ceniza de totora.	44
Tabla 4.46. Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de prisma con ladrillos artesanales incorporando 0% de cenizas de totora.	44
Tabla 4.47. Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de prisma con ladrillos artesanales incorporando 5% de cenizas de totora.	45
Tabla 4.48. Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de prisma con ladrillos artesanales incorporando 10% de cenizas de totora.	45
Tabla 4.49. Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de prisma con ladrillos artesanales incorporando 15% de cenizas de totora.	45
Tabla 4.50. Ensayo de resistencia a corte de muretes incorporando 0% de cenizas de totora.	46
Tabla 4.51. Ensayo de resistencia a corte de muretes incorporando 5% de cenizas de totora.	46
Tabla 4.52. Ensayo de resistencia a corte de muretes incorporando 10% de cenizas de totora.	47
Tabla 4.53. Ensayo de resistencia a corte de muretes incorporando 15% de cenizas de totora.	47
Tabla 4.54. Resultados del ensayo resistencia a compresión axial de prismas por cada % de cenizas de totora.	48
Tabla 4.55. Resultados del ensayo resistencia a flexión por adherencia por cada % de ceniza de totora.	49
Tabla 4.56. Resultados del ensayo resistencia a corte de murete por cada % de ceniza de totora.	50

Tabla 4.57. Resumen: resultados por cada % de ceniza de totora por tipo de ensayo.

52

Índice de figuras

Figura 1.1. Vegetación de totora.	2
Figura 1.2. Muros de albañilería.	2
Figura 2.3. Medición de alabeo.	12
Figura 2.4. Alabeo cóncavo y convexo.	13
Figura 2.5. Compresión diagonal de murete.	18
Figura 4.6. Tendencia de variación de resistencia a compresión	48
Figura 4.7. Tendencia de variación de resistencia a flexión por adherencia.	50
Figura 4.8. Tendencia de la variación de resistencia a corte.	51
Figura 4.9. Tendencia de la variación incorporando cenizas de totora para cada % y por cada tipo de ensayo.	53

Resumen

La presente investigación **titula:** “Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora, Puno 2021”, fijo por **objetivo:** Analizar el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021, como **metodología,** se aplicó el método científico, del tipo: Aplicada, del nivel: Explicativo y diseño: experimental.

Los **resultados** obtenidos fueron: incorporando el 10% de cenizas de totora se obtiene una resistencia a compresión de $f'm=44.22 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.34 \text{ kg/cm}^2$, seguidamente se tiene la resistencia a la flexión de $Rf=12.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.83 \text{ kg/cm}^2$, finalmente se tiene la resistencia a corte de $V'm=7.51 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.41 \text{ kg/cm}^2$.

La investigación muestra como **conclusión:** al incorporar cenizas de totora hasta un máximo de 10% mejora el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal, para porcentajes mayores a esa tiene a disminuir.

Palabras clave: ceniza de totora; resistencia a compresión; resistencia a flexión; resistencia a corte.

Abstract

This research is **entitled**: "Structural behavior of masonry wall confined with artisan brick units incorporating cattail ash, Puno 2021", set by **objective**: Analyze the structural behavior of masonry wall confined with artisan brick units incorporating cattail ash Puno 2021, as a **methodology**, the scientific method was applied, of the type: Applied, of the level: Explanatory and design: experimental.

The **results** obtained were: incorporating 10% of reed ashes, a compressive strength of $f'_m = 44.22 \text{ kg / cm}^2 \pm 1.34 \text{ kg / cm}^2$ is obtained, then the flexural strength of $R_f = 12.98 \text{ kg / cm}^2 \pm 0.83 \text{ kg / cm}^2$, finally we have the shear strength of $V'_m = 7.51 \text{ kg / cm}^2 \pm 0.41 \text{ kg / cm}^2$.

The investigation shows as a **conclusion**: incorporating cattail ash up to a maximum of 10% improves the structural behavior of a masonry wall confined with artisan brick units, for percentages greater than that it tends to decrease.

Keywords: cattail ash; compressive strength; flexural strength; cut resistance.

I. INTRODUCCIÓN

Los muros de albañilería son elementos no estructurales que efectúa una función de suma importancia en la construcción de edificaciones, en el país la mayoría de las edificaciones están conformadas por estructuras confiadas con muros de albañilería, por lo que es fundamental conocer el comportamiento de dichos muros, en esta investigación se pretende estudiar el comportamiento estructural de muros de albañilería elaborados con un porcentaje de ceniza de totora altiplánica.

A nivel **internacional** Aguilar, (2019) indica en su investigación que la incorporación de los desechos (ceniza de carbón) como sustituto fraccional de la arcilla (Ar) dentro de la generación de unidades cerámicas, La propiedad mineralógica de los materiales crudos se realizó mediante la estrategia de difracción de rayos X (XRD). Los componentes con tasas de sustitución (ceniza de carbón - Ar) de 5, 10 y 15 por ciento en peso, de las medidas, se realizaron según las indicaciones de la Norma Especializada Colombiana (NTC) 296, realizando la preparación de cocción en una temperatura de 950 ° C. Para decidir las características mecánicas de las unidades Ar y CDC.

Así mismo Terrones & Suárez, (2019) indica que la escasez de materias primas, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la reducción de la eliminación de residuos en los vertederos están llevando al desarrollo de materiales de construcción más sostenibles

A nivel **nacional** Terrones, (2020) indica que a partir de ahora, el ladrillo es excepcionalmente imperativo como unidad de trabajo de ladrillos dentro del desarrollo de separadores de muro portantes y no portantes y ha terminado siendo un componente de construcción importante en el mundo. Una gran parte de los desarrollos de alarifazgo paredes de ladrillo tiene como fundamental componente, dentro de la ciudad de Cañete está hecho en su mayor parte de arcilla y una gran porción de la misma de manera artesanal.

Hidalgo, (2007) indica que la “totora” una apostura de madre acuática, que crece en las orillas de lagos y humedales, con un largo media de 3.5m y diámetro de 2.5cm, su crecimiento es muy imprudente y por lo mano su inteligencia de restaurar, pudiendo rotar a cosechar cada seis meses.

Según Campana, Rostworowski, Brack, Cobo, & Pulido, (2007). Indica que la totora Tiene una productividad de hasta 30 toneladas/Ha al año, requiriendo una mínima suerte de libro y una reducida inversión, por ello puede ser creído entre los sistemas no fertilizados más productivos de la creación.

El problema que viene ocurriendo en las edificaciones de la ciudad de Juliaca, es el mal comportamiento de los muros confinados por su poca resistencia frente a fuerzas, Este problema se presenta desde hace dos décadas. Lo cual se presenta por fenómenos de fuerzas laterales que se presentan en edificaciones. Este problema se presenta con presencia de fisuras en muros confinados de edificaciones, por lo que Perjudica directamente a los dueños de las edificaciones. Una alternativa de solución es mediante el aumento de la resistencia en las unidades de ladrillo artesanal con cenizas de totora.



Figura 1.1.
Vegetación de totora.



Figura 1.2.
Muros de albañilería.

En la presente investigación se plantea como **Problema general** ¿Cómo será el comportamiento estructural de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora? Teniendo como problemas específicos; **la primera** ¿Cuánto varia la resistencia a la compresión de muros de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021?; **la segunda** ¿Cuánto varia la resistencia a flexión de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de

tora puno 2021?; **la tercera** ¿Cuál es la variación de la resistencia a corte de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021?

Así mismo de acuerdo a la secuencia del proyecto de investigación se define como la **justificación del problema**; desde el punto de vista **teórico**, la investigación tiene como finalidad analizar el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada, desde la perspectiva **práctica** la investigación contribuirá en la utilización de muros confinados con unidades de albañilería artesanal con cenizas de totora; finalizando con lo **metodológico** servirá que en la investigación se determinara la eficacia de los muros confinados con unidades de albañilería artesanal con cenizas de totora.

La investigación fija como **objetivo general** Analizar el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora. **Objetivos específicos; la primera** Estimar la variación de la resistencia a la compresión de muros de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021, **la segunda** Determinar la variación de la resistencia a flexión de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021; **la tercera** Determinar la variación de la resistencia a corte de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021.

Luego de plantear los problemas y los objetivos se plantean las **hipótesis** teniendo como **hipótesis general** El comportamiento estructural en muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora presentara resultados óptimos y los **hipótesis específicas, la primera** la resistencia a la compresión de muros de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía significativamente, puno 2021, **la segunda** La resistencia a flexión de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía considerablemente, puno 2021, **la tercera** La resistencia a corte de muros de albañilería confinada

con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía considerablemente, puno 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes **internacional** Aguilar, (2019) En la investigación de **título** fabricación de unidades de ladrillo incluyendo cenizas de carbón proveniente de la ladrillera bella vista de Tunja- Boyacá, tiene como **objetivo** evaluar la incorporación de (cenizas de carbón) como un sustituto intermedio de la arcilla (Ar) dentro de la fabricación de unidades cerámicos, a fin de permitir la estima incluida a una tela considerada un elemento derrochador de la acción mecánica de los ladrillos cerámicos. Aplicando **metodología aplicada** obtuvo como **resultado** que el porcentaje de absorción con adición de cenizas es de 5% y con respecto a la resistencia a la compactación es superior 10 % con adición de ceniza de carbón. Finalmente, fija como **conclusión** La adición de (cenicillas de carbón) dentro de la fabricación de ladrillos tiene impactos positivos, ya que; ejemplos que se prepararon con la expansión de CDC hasta un porcentaje 10.

Según Haro, (2016) la tesis de grado **titulada** Análisis comparativo de la resistencia a flexión entre el hormigón tradicional y hormigón adicionado cenizas de cascarilla de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC)., fijó por **objetivo** Analizar a flexión un hormigón agregando cenicillas de cascarilla de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC); se utilizó el **método** científico de tipo aplicado. Los **resultados** fueron: que con el 10% cenicillas de cascarilla de arroz CCA presenta una Resistencia a la flexión de 192,22 kg/cm² con una deformación de 4,295 mm, sobresaliendo ante los demás porcentajes analizados. Finalmente **Concluyo** su investigación, indicando que se determinó que la mitad de camino sustitución del cemento con el 10% de cáscara de arroz de ceniza (CCA) es perfecta, ya que la flexión de la calidad estima fue 192,22 kg/cm² a los 60 días de curado, por lo tanto, que progresan en un 15,41% en comparación con un típico bar con 0% puzolanas.

Según Cachago & Caguano, (2016) la investigación de **título** Utilización de fangos de la ptar de la empresa Franz Viegener F.V.-área andina s.a. para la elaboración de ladrillos artesanales, tiene como **objetivo** Utilizar los lodos provenientes de la planta de tratamiento de agua, generados en la corporación

Franz Viegner F.V.- Área Andina S.A., para la elaboración de ladrillos artesanales. Se utilizó **metodología** aplicada, en donde se tiene como **resultados** que la muestra 1 tiene una resistencia a la compresión de 3.26 Mpa; mientras que la muestra 2 tiene una resistencia de 3.36 Mpa y adicionalmente utiliza el 50% de lodo residual, soportando un mayor esfuerzo a la compresión; Finalmente , concluyó su investigación de que al incluir el barro residual en divisiones mayor que del 50%, este material disminuye la resistencia mecánica a la compresión de los ladrillos artesanales y la trabajabilidad de las hinders ; ya que el limo residual contiene impresionantes sumas de acabado que hacen que el pegamento sea más plástico.

Según Rojas, (2015) la tesis de grado **titulada** fabricación y ejecución de la evaluación de 15 ladrillos hechos con mosca de fuego restos de ceniza elemento de combustión de carbón dentro de las calderas de la planta en distintivos temperaturas, concurriendo a la norma ASTM C 113 (standard test method for reheat change of refractory brick), fijó por **objetivo** Realizar y evaluar la ejecución de quince ladrillos testarudos elaborados con escombros voladores ardientes extraídos de los contenedores de los precipitado res electrostáticos de las calderas de la planta de cal y melaza de temperaturas de 550, 700, 850, 1000 y 1150° C, para reconocer las propiedades mecánicas y cálidas que estos minerales pueden ofrecer dentro de la generación de materiales prefabricados testarudos; se utilizó el **método** científico. Los **resultados** fueron: que Los ladrillos fabricados con ceniza mosca Termozipa tienen una calidad de compresión en frío de 46,29 MPa, mientras que el ladrillo ERECOS U-32, por así decirlo, incorpora un máximo de 25 MPa, por lo que tiene un contraste entre los dos tipos de ladrillos de 21,29 MPa. Finalmente **Concluyo** su investigación, donde pudo constatar que los cenizos creados por las calderas de la planta de thermozipa en medio de la combustión del carbón podrían ser un material con características excepcionalmente grandiosas para ser utilizado como tejido base dentro de la generación de materiales testarudos, tal y como aparecía en la obra de adquirido con ladrillos de cabeza dura tras la ejecución de este proyecto.

Según Bustamante & Mendoza, (2017) La presente investigación **titulada** fabricación de unidades de King Kong con adición de ceniza de bagazo de caña

para la solución a la autoconstrucción de viviendas, fijó por **objetivo** Proponer un modelo de vivienda autoconstruida para el poblado El Cálamo dentro del distrito de Nimaima Cundinamarca, basado en el aprovechamiento de un cuadrado de suelo compactado con la expansión de bagazo de ceniza de caña de azúcar y materiales de la región; se utilizó el **método** científico de tipo aplicado. Los **resultados** fueron: se consiguió, la mezcla con la más elevada resistencia es # 5 con 1,6 MPa, cuya extensión es 75% escombros de fuego (II) - 25% de cemento, que es cerca de los valores de la prueba con 2 MPa. La prueba de referencia está al menos permitida por la norma, que es de 2 MPa. **Concluyo** su investigación, El arribo que presentó los mejores resultados para la marca de BTC dentro de la localidad de Cálamo del distrito de Nimaima es el T1, presentando características superiores de resistencia y durabilidad.

A nivel **nacional** Bendezú, (2019) la tesis de grado **titulada** análisis de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en unidades King Kong ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019, fijó por **objetivo** Decidir el impacto de la aplicación de restos de fuego de caña de azúcar en el cambio de ladrillos biológicos dentro del área de Puente Piedra, Lima - 2019; se utilizó el **método** básica del tipo aplicado, nivel correlacional y diseño cuasi experimental. Los **resultados** fueron: la normalidad de los resultados surge de la resistencia a la compactación de los ambientales ladrillos para un estándar de prueba a los 14 días, la de compresión es de 39,49 Kg / cm² y la normalidad de la surge de la resistencia a la compactación de los biológicos ladrillos para un estándar de prueba para la compresión de 28 días es de 40,62 Kg / cm². **Concluyo**. on respecto a las propiedades mecánicas en nuestra investigación de riesgo avance con respecto a la prueba de compresión para el medio ambiente de trabajo de ladrillo unidad, la toma después fue conseguido que el medio ambiente de trabajo de piedra unidad con la expansión del bagazo de ceniza de la caña de azúcar del 10% CBCA se incorporó una resistencia a la compactación a los 28 días de 51,04 Kg/cm².

A nivel **nacional** Moreno, (2021) la tesis de grado **titulada** Comportamiento mecánico de separadores mecanizados de piedra con expansión de puzolanas de ichu dentro del mortero, Juliaca, Puno 2020, fijó por **objetivo** determinar el

comportamiento mecánico de paredes de albañilería mecanizada con adición de cenizas puzolanas de ichu en el mortero; se utilizó el **método** de tipo aplicado, Los **resultados** fueron: que se haya obtenido una calidad compresiva de torneado incrementa su calibre con una extensión del 5% con una $f'm = 70,39$ kg/cm² más notoria que una $f'm = 65$ kg/cm² en comparación con un mortero estándar. Para la resistencia al arqueamiento por adherencia ocurre algo comparativo con un $f'r = 2,98$ kg/cm² para morteros con 5% de sustitución de ichu puzolanas frente a un $f'r = 2,10$ kg/cm² del mortero estándar y para la Resistencia a Inclinación a compresión el resultado es favorable para separadores endurecidos con mortero, sustituyendo 5% del cemento por ichu puzolanas con un $V'm = 7,82$ kg/cm² respecto a un $V'm = 7.05$ kg/cm² que se compara con un mortero estándar. Finalmente **Concluyo**. que el desarrollo de ichu puzolanas en lugar de cemento para la disposición de espaciadores es particularmente comparado con el método mecánico de un divisor, hasta llegar a un punto de flexión extraordinario ya que dentro de los tres ensayos realizados la resistencia más destacada es Cuando el cemento es reemplazado al 5% por ichu puzolanas, en ese punto se observa que la resistencia se reduce con la sustitución del 10% de ichu puzolanas.

A nivel **nacional** Solano, (2020) la tesis de grado **titulada** influencias de la ceniza de hoja de eucalipto en las propiedades de concreto simple para mortero en prismas no portantes, fijó el **objetivo** Evaluar de qué manera las cenizas de eucalipto alteran las propiedades del concreto simple para mortero en prismas no portantes, se utilizó la **metodología** científica. los **resultados** obtenidos muestran que sólo una de las sustituciones del cemento por ceniza cumple los requisitos de diseño, superando hasta en 4.49 % la resistencia del mortero convencional a los 28 días., finalmente **concluyo** indicando, que la sustitución de cemento por ceniza de hojas de eucalipto en proporciones del 4, 8 y 12 % modifican de manera significativa las cualidades del concreto simple para morteros en muros no portantes, sin embargo, esta modificación no resulta beneficiosa para el mortero.

Con respecto a bases **teorías relacionadas a la investigación** se adicionan los conceptos relacionados a variables y sus respectivas dimensiones de la investigación.

A nivel **nacional** Terrones, (2020) la tesis de grado **titulada** Comportamiento mecánico de pilas de unidades de albañilería con inclusión de cenizas de tallo de algodón Cañete; Lima 2020, fijó el **objetivo** de decidir el alter dentro del comportamiento mecánico de obra de ladrillos divisores construidos con ladrillos artesanales con la expansión del tallo de algodón de escombros ardientes Cañete; Lima 2020, se utilizó la **metodología** científica de tipo aplicada, nivel ilustrativo y plan cuasiexperimental. Los **resultados** fueron: Con la expansión de 15% de algodón vástago restos de fuego en ladrillos artesanales, la más elevada a la compresión de calidad ($f'm = 44,26 \text{ kg/cm}^2 \pm 3 \text{ kg/cm}^2$) está metido para trabajo de piedra separadores construidos con ellos. calidad de cizallamiento ($v'm = 4.02 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.2 \text{ kg/cm}^2$) y la calidad de flexión más destacable ($Rf = 15.25 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.46 \text{ kg/cm}^2$). Estas resistencias son más altas que las obtenidas con las pruebas estándar sin la expansión de escombros ardientes. ($f'm = 37,18 \text{ kg/cm}^2$, $v'm = 3,22 \text{ kg/cm}^2$ y $Rf = 10,72 \text{ kg/cm}^2$), finalmente **concluyo** indicando, El comportamiento mecánico de los separadores hechos con ladrillos artesanales avanza al expandir su calidad con la expansión de hasta un 15% de los restos ardientes del tallo de algodón dentro del ladrillo, tasas superiores al 20% disminuyen la resistencia.

A nivel **nacional** Hilas & Pérez, (2020) la tesis de grado **titulada** Diseño de unidades de King Kong alveolar ecológico con inclusión de ceniza de cascara de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020, fijó por **objetivo** Investigar la influencia de la inclusión de ceniza de cascara de arroz para el análisis de ladrillo alveolar ecológico comprimido para viviendas unifamiliares en Carachupayacu - Moyobamba, 2020; se utilizó el **método** deductivo de tipo aplicado, nivel correlacional y diseño cuasiexperimental. Los **resultados** fueron: Los ideales de medición de la CCA a progresar las propiedades del comprimido ambiental ladrillo alveolar es 3% de la ceniza de la cáscara de arroz de ceniza en conexión con el peso de la arena arcillosa, de esta manera tiene la toma después de extensiones: cascarilla de arroz de ceniza 0,17

kg, arena-arcilla 3,36 kg, cemento 1,00 kg, agua 0,46lt. **Concluyo.** A través de la surge conseguido dentro de la dimensional variedad de prueba, la variedad representada por el estándar y exploratorias pruebas es inferior a 3% y con respecto a la torsión de ensayo, es cero, de esta manera, estar de acuerdo a la norma de clasificación E 0.70. Concurriendo a propósitos básicos, las unidades de ladrillos ambientales comprimidas con la consolidación de 3% cca, se encuentran dentro del recorrido permitido para clasificación. III ladrillos.

Sobre el **ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora**. Según Terrones, (2020) Caracteriza al ladrillo artesanal como un componente fundamental en el desarrollo del alarifazgo, está hecho de diferentes materiales: arcilla, hormigón y la combinación de sílice y cal son los más comunes. Se construye en rangos inestables, en algunos casos de forma incidental y sin controles de estándares de calidad. Pueden llamarse ladrillos King Kong. Los ladrillos tienen medidas y pesos que los hacen adecuados para el mango de colocación con una sola mano. Las piezas están hechas para ser controladas con las dos manos. (p.9).

De acuerdo a Syed, Safeer, & Muhammad, (2016) El ladrillo de arcilla quemada es el material para construcción de muros, el más utilizado a nivel mundial. En la mayoría de los países, incluido Pakistán, la fabricación de ladrillos ignora las mejoras e innovaciones modernas.

Según Bernd & Carl, (2017) Dependiendo de su respectiva composición química, las diferentes cenizas tienen diferentes efectos sobre las cualidades cerámicas de los ladrillos hechos de arcilla mezclada con cenizas.

La variable esta estructura por las dimensiones de la investigación que en este caso resultan ser sus características como **propiedades físicas**. asociada a la variación dimensional, alabeo y porcentaje de absorción (Terrones Cotrina, 2020)

Según Rodriguez & Salazar, (2020) las características Físicas y Mecánicas: en la cual se contempla la resistencia de la albañilería

Según Hilas & Pérez, (2020) El ladrillo comprimido biológico o la pieza biológica , podría ser una tela de albañilería hecha con tierra compactada mediante exprimido y desmoldeo rápido , se utiliza estabilización granulométrica, que comprende el mezclado de distintos suelos, agua, arenas y sustancias químicas agregadas a la mezcla, regularmente con cubiertas tipo cemento y/o cal, para optimizar las características físicas y mecánicas de esta unidad.

De acuerdo Sánchez, Pita, González, & Hormaza, (2019) las propiedades físicas son tamaño de los residuos, contenido de humedad, y porosidad.

Según Chuquimamani (2021) la prueba de **VD** se realizará para encontrar el espesor en juntas del ladrillo. Cuando las juntas horizontales aumentan sobre la dimensión establecida como máxima (de 1 a 1.5 cm).

$$Dp = \frac{DE - MP}{DE} * 100 \quad (\text{Ec.2.1.})$$

Dónde:

Dp = Cota Promedio (mm).

DE = Dimensión especificada (mm).

MP = Medida promedio en cada dimensión.

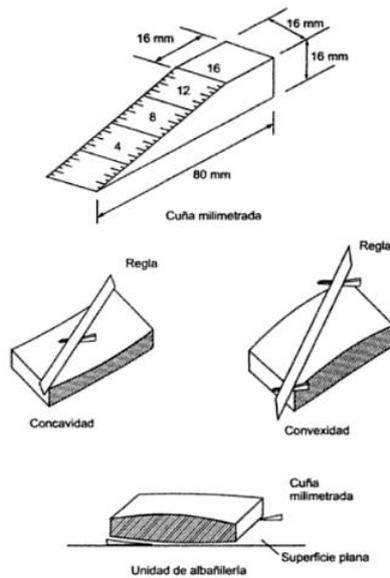


Figura 2.3.
Medición de alabeo.
Fuente: (San Bartolome, 1994).

Según Guadalupe, (2019) El **alabeo** que produce un más prominente espesor de la junta y es concebible para disminuir el contacto gama con el mortero.

Tabla 2.1.

Clase de unidades de albañilería para fines estructurales.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (Máxima en porcentajes)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN (f'b mínimo en Mpa (kg/cm ²) sobre area bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P(1)	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP(2)	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: NORMA E.070

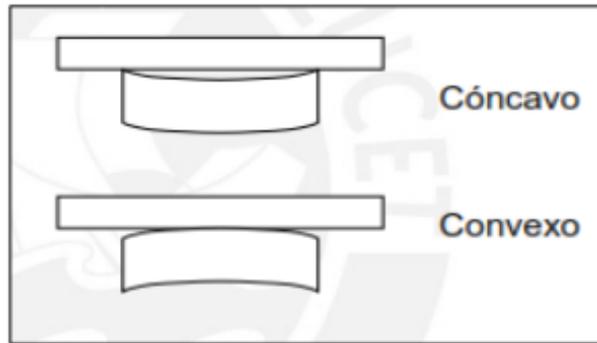


Figura 2.4.
Alabeo cóncavo y convexo.

Según Terrones, (2020) la **absorción** se mide con el volumen del agua, denominada como una tasa del peso seco, retenida por la unidad sumergida en agua.

$$A\% = \frac{W_s - W_d}{W_d} * 100 \quad (\text{Ec.2.2.})$$

Dónde:

W_d = Peso seco de la muestra.

W_s = Peso de la muestra saturado.

De la misma manera se considera las **propiedades mecánicas**, correspondientes a la resistencia a la compactación de muros y unidades de albañilería (Gallegos & Casabonne, 2005).

De acuerdo a Morillos, (2021) La **Densidad** Es la proporción de la masa en el aire, de la unidad de volumen tejido, a la masa en discusión (de equilibrio con el espesor) de un aumento en el volumen de agua refinada libre de aire, a una clima constante; en el caso de que la tela sea resistente, se considera el volumen del paquete impermeable, de acuerdo a la NTP 399.604.

$$D (Kg/m^3) = \frac{W_d}{W_s - W_i} * 1000 \quad (\text{Ec.2.3.})$$

Donde:

Wd = peso seco al horno de la muestra

Ws = peso saturado de la muestra.

Wi = peso sumergido de la muestra.

Según Ccama, (2021) **Resistencia a Compresión simple de la unidad de albañilería** se efectúa para una muestra representativa de 5 medias unidades secas.

$$fb \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = \frac{Pu}{Area} \quad (Ec.2.4.)$$

Donde.

Fb= resistencia a compresión individual.

Pu = carga ultima aplicada al espécimen.

Área = área de las caras de apoyo.

Según Lulichac, (2015) la **Resistencia a flexión de unidad de albañilería** es la correlación de estar entre la fuerza empleada a una determinada longitud de un área de sección.

$$F = \frac{3 * Pl}{2 * bd^2} \quad (Ec.2.5.)$$

Donde.

F = resistencia a flexión

P = carga de rotura.

l = distancia entre apoyos.

b = ancho promedio del espécimen.

d = espesor promedio del espécimen.

Finalmente se tiene la **dosificación** La dosificación incluye preparar las extensiones adecuadas de los materiales que componen el hormigón, para conseguir la calidad y tenacidad especificadas, o para conseguir un revestimiento o adhesión rectificadas.

Según E. Matthey, Robayo, Díaz, Delvasto, & Monzó, (2017) la dosificación son estudios previos con la finalidad de definir la relación entre los materiales.

Según Quispe & Vegas, (2019) La palma parte biomasa ceniza mejora los fuerzas axiales de compresión de calidad , espesor y retención de propiedades de cada uno de los Regla Kong 14 de ladrillos ejemplos con 5%, 10%, 15%, 20% y 25% a medio camino sustitución de escoria de cemento.

De acuerdo a González & Lizárraga, (2015) Las dosificaciones utilizadas son las mezclas con arcilla y otros elementos que conforman los cuales pueden ser de: 0%, 4%, 8% y 12% en peso, en temperaturas de cocción de 800°C, 900°C, y 1,000°C.

Según Chuquimamani, (2021) Al generar la combustión el tallo se generan óxidos, de los cuales destaca el dióxido de silicio, a temperatura mayor a los 400°C y permitir utilizarlos en la fabricación de ladrillos

Sobre el **Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada**. Se debe anticipar que los componentes de trabajo de piedra de hormigón y entre paredes se quedarán cortos debido a la ductilidad de los divisores de trabajo de piedra recientemente. Los últimos mencionados deben caer en plano por cizallamiento en un temblor sísmico extremo, por lo que fueron planificados por su capacidad de suministrar una resistencia al cizallamiento más notable o equilibrada que la pila creada por un temblor sísmico extremo (Hernández Pinedo, 2012).

La variable se encuentra estructurada por medio de sus dimensiones que representan los **Resistencia a compresión** la fuerza axial de compresión de accionamiento ($f'm$) se decidió por el aislamiento de la ruptura de pila por la zona de la sección transversal, para cualquier unidad de arrastre. El valor conseguido es reparado por la delgadez indicado dentro de la norma E - 070 (Hernández Pinedo, 2012).

Según Leiva, Arenas, Alonso, & Vilches, (2016) Los ladrillos cocidos con alta relación volumétrica de cenizas volantes que presenta una alta resistencia al aplastamiento y una baja capacidad de absorción de agua.

Se acuerdo Chang, Don, & Dan G., (2018) en su investigación se llevaron a cabo una secuencia de pruebas para evaluar las características de los ladrillos relacionadas con los tipos de relleno y aglomerante en cuanto a resistencia a la aplastamiento, densidad y absorción.

De acuerdo a Syed MS , Safer, Muhammad A., & Muhammad J., (2016) Las propiedades mecánicas y solidez fueron propiedades de los ladrillos. Se mostró que las unidades de ladrillos de arcilla que se unían a SBA y RHA mostraban menor resistencia a la compresión.

$$f'm = \frac{Carga\ Max}{Area\ Bruta} \times fe \quad (Ec.2.6.)$$

Donde:

$F'm$ = Fuerza a la compresión (kg/cm²)

fe = Factor de corrección por esbeltez

Tabla 2.2.
factor de corrección de $F'm$ por esbeltez

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

A su vez, la **Resistencia a flexión** (flexión por adhesión) este ensayo se realiza bajo la norma ASTM E518, en disposición a conocer por adjunto el accionamiento de torsión de los componentes conformados por la unión de las unidades de bracketing (no reforzado) (Terrones Cotrina, 2020)

De acuerdo a Maryam, Hayat, & Abdellah, (2021) indica que la adición de hasta un 30% en peso de residuos de AP a ladrillos de arcilla, lo que aumentaría la resistencia a flexión.

Según Maza, (2017) La resistencia mecánica de las unidades de albañilería que ha sido evaluada por medio de ensayos de resistencia a flexión y a compresión.

$$Rf = \frac{(P + 0.75 Ps)L}{bd^2} \quad (\text{Ec.2.7.})$$

Donde:

Rf= Modulo de ruptura sobre área bruta

P= Carga Máxima aplicada

Ps= Peso del prisma, L= Luz libre

Finalmente, Terrones, (2020) la **Resistencia de corte** Se trató de distinguir la fuerza cortante de unidad de ladrillo y el módulo corte. La pila está conectada en esquinas, como aparece debajo. Concurrente a N.T.P. 399.621, menos 600x600 mm ejemplos debe ser utilizado.

Según Ardila & Traslaviña, (2020) Este parámetro es muy importante, ya que establece la medida del esfuerzo en la fibra más extrema que de desarrolla al someter un material a flexión.

De acuerdo Gamboa, (2017) a Una vez que todas las pasadas se han tratado, la normal de la estima (\bar{v}_m) y la desviación estándar (σ) del tratado de prueba se incorporaron, a después evaluar, concurrente con la norma E.070, la resistencia característica, deduciendo la desviación de la normal de la estima.

Según Quispe, (2020) la prueba de adhesión se realiza sometiendo a prueba de cizallamiento piezas de prueba conformadas por tres ladrillos cerámicos pegados con un mortero estándar como se indica en esta norma.



Figura 2.5.
Compresión diagonal de murete.
Fuente: (San Bartolome, 1994)

$$V_m = \frac{0.707 * P}{A_b} \quad (\text{Ec.2.8.})$$

Donde.

V_m = esfuerzo cortante sobre el área bruta.

P = carga aplicada.

A_b = área bruta del espécimen.

$$A_b = \frac{l + h}{2} * t \quad (\text{Ec.2.9.})$$

l = longitud de murete.

h = altura de murete.

t = espesor del murete.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Método: Científico.

Según Monje, (2016) El método de la información lógica parte de la percepción, inicia como el simple acto de observación, porque se concibe en una premisa de ver, sino como una preparación específica a través de la cual el analista intencionado delimita las perspectivas relacionadas con el tema sobre el que se plantea. está progresando para asentar su atención.

La investigación se desarrollará por el método científico, esto por lo que se iniciará con la idealización y conceptualización, para la dosificación de los materiales de fabricación de ladrillo, desde luego su ejecución de los ladrillos y finalmente los resultados de investigación. Bajo estas definiciones se aplica el método: ***científico***.

Tipo: Aplicada

Según Chavez, Gastelu, & Vicente, (2016) Busca encontrar, actuar, construir y alterar una realidad engañosa. Es más eficiente para una aplicación apropiada inmediata sobre un tema que la mejora de una información de estima todo incluido. Las empresas de diseño elegante se encuentran dentro de este tipo de clasificación, siempre que entiendan cualquier problema.

Dentro de la investigación del programa, se llevará a cabo por el género relacionado con respecto a estudios lógicos que buscan sondear problemas viables. Esto se puede utilizar para descubrir arreglos para problemas comunes. Concluir en base a la definición y el argumento el tipo a emplearse es: ***aplicada***.

Nivel: explicativo

Según, Sabino, (2015) Son trabajos donde se en elegir los inicios y/o causas de un conjunto de reflexiones. Su objetivo, de esta forma, es conocer por qué ocurren ciertos hechos reales, examinando las asociaciones causadas y existentes o al menos, las condiciones en las que ocurren.

Se conoce como indagación ilustrativa, cualquier asa de ponderación a través de la cual se planea aclarar la relación de causa e impacto que comprende una maravilla, o lo que es lo mismo para decidir los factores que dan origen al evento de la misma.

Concluir en base a la definición y el argumento el nivel de investigación a emplearse es: **Explicativo**

Diseño: experimental

Según Fernández, Hernández, & Baptizta, (2016) Por lo general, se llaman pruebas en las que los grupos de investigación no han sido escogidos al azar ya que a partir de ahora ya están formados de esa manera en algún momento recientemente al investigar. Adoptan las mismas modalidades que los experimentos puros.

La investigación se realiza por el diseño experimental, esto por lo que en la investigación se tendrá un grado de control sobre la variable dependiente, en donde el estudio se realiza variando los porcentajes de cenizas en fabricación de unidades de albañilería. El diseño de estudio para esta investigación es **experimental**.

3.2. Variables y operacionalización

Variables 1: Ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora

Definición conceptual

Según Chavez, Gastelu, & Vicente, (2016) Se puede ser un marco ampliamente utilizado en nuestro entorno, que contiene arcilla, sílice-cal y concretas piezas como su fundamental crudo material , cuya fundamental característica es que es un sistema de anti-sísmica.

Definición operacional

El ladrillo artesanal **incorporando cenizas de totora** se operacionaliza mediante sus dimensiones: D1: propiedades físicas, D2: Propiedades

mecánicas, D3: Dosificación que vienen a ser sus características; a su vez cada Dimensión se descompone en 3 indicadores

Variables 2: Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada.

Definición conceptual

Según Terrones, (2020) Se demuestra en esta ponderación como la resistencia a la compresión uniaxial, la compresión esquina a esquina y la presión uniaxial a la que se somete dicho componente.

Definición operacional

La **Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada**. se operacionaliza mediante sus dimensiones: D1: Resistencia a compresión, D2: Resistencia a la flexión y D3: Resistencia de Corte, que vienen a ser sus características; a su vez cada Dimensión se descompone en 3 indicadores.

Operacionalización de variables

Tabla 3.3.

Operacionalización de variables.

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
V1: ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora	Chavez, Gastelu, & Vicente, (2016) Se puede ser un marco ampliamente utilizado en nuestro entorno, que contiene arcilla, sílice-cal y concretas piezas como su fundamental crudo material, cuya fundamental característica es que es un sistema de anti-sísmica.	El ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora se operacionaliza mediante sus dimensiones: D1: propiedades físicas, D2: Propiedades mecánicas, D3: Dosificación que vienen a ser sus características; a su vez cada Dimensión se descompone en 3 indicadores	D1: propiedades físicas. D2: Propiedades mecánicas. D3: Dosificación	I1: - Variación dimensional - Alabeo - absorción I2: - Densidad - Resistencia a la compresión simple. - Resistencia a flexión. I3: Porcentaje (%)	Fichas de recolección de datos	Razón
V2. Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada.	Según Terrones, (2020) Se demuestra en esta ponderación como la resistencia a la compresión uniaxial, la compresión esquina a esquina y la presión uniaxial a la que se somete dicho componente.	La Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada. se operacionaliza mediante sus dimensiones: D1: Resistencia a compresión, D2: Resistencia a la flexión y D3: Resistencia de que vienen a ser sus características; a su vez cada Dimensión se descompone en 2 indicadores.	D1: Resistencia a compresión D2: Resistencia a la flexión D3: Resistencia de corte	I1: Kg/cm ² I2: Kg/cm ² I3: Kg/cm ²		

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Fidias G., (2010) la población objetivo, puede ser conjunto limitado o ilimitado de componentes con propiedades comunes para las cuales las conclusiones del examen serán amplias. Normalmente delimitado por puntos y objetivos.

La población estará compuesta por 440 unidades de ladrillos artesanales tipo King Kong separadas en 4 grupos, cada uno reunido en 110 unidades. 01 grupo de 110 unidades con la expansión de 5% ceniza de totora, 01 se reúnen de 110 unidades con la expansión de 10% ceniza de totora, 01 grupo de 110 unidades con la expansión de 15% de ceniza de totora y al termino 01 se reúnen de 110 unidades sin la expansión de ceniza de totora.

Tabla 3.4.

Población de investigación.

Población de la Investigación	Cantidad de unidad de ladrillos
Incorporando cenizas de totora al 0%	110
Incorporando cenizas de totora al 5%	110
Incorporando cenizas de totora al 10%	110
Incorporando cenizas de totora al 15%	110
Total	440

Fuente: autor.

Muestra

Según Fidias G., (2010) Es la representación denominada subconjunto limitado que se extrae de la población disponible.

La muestra de investigación está constituida por 12 muretes y 24 prismas elaborado con unidades de ladrillos artesanal incorporando cenizas de totora al 0%, 5%, 10% y 15%, los cuales se experimentarán a diferentes fuerzas.

Tabla 3.5.
Muestras de la investigación.

Descripción	Muestra			
Unidades de albañilería				
Ensayos de unidades de albañilerías	20	20	20	20
Muros de albañilería				
Resistencia a compresión de prisma	12	12	12	12
Resistencia a la flexión por adherencia de prisma	12	12	12	12
Resistencia de corte en murete (compresión diagonal)	63	63	63	63
	107	107	107	107

Fuente: elaboración propia.

Muestreo

De acuerdo a Supo, (2016) Hay circunstancias en las que no como antes no podemos llegar a pruebas probabilísticas, pero no podemos hacer ninguna de las pruebas no probabilísticas que hemos hablado aproximadamente en algún momento recientemente. En ese caso vamos a recurrir a analizar un examen para mayor comodidad (p.55). El presente proyecto tiene un muestreo: **no probabilístico** por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: observación directa

Según López, (2017) considera que el método pasa a ser un conjunto de instrumentos, implicaciones y marcos de coordinación, recolección, protección, modernización y transmisión de información. Es además un marco de estándares y reglas que ofrecen ayuda para aplicar las estrategias, pero desempeñan una estima diversa. Las estrategias de investigación se defienden por su conveniencia, que se descifra en la optimización de esfuerzos, la más excelente administración de activos y la comunicabilidad de los resultados.

En la investigación se aplica la técnica de: **observación directa** para recopilar la información.

Instrumentos: fichas de recolección de datos

Según López, (2017) Consideran que los instrumentos son un activo que el analista puede utilizar para instar a acercarse a las investigaciones y extraer

datos de ellas. Dentro de cada instrumento, se pueden reconocer dos perspectivas distintivas: una forma y una sustancia. El marco del instrumento alude al tipo de enfoque que establecemos con lo observacional, a los procedimientos que utilizamos para esta tarea.

En la investigación se utilizarán **fichas de recolección de datos** de pruebas ensayadas.

Validez

Según Pimienta, (2017), Se realizó un examen de la legitimidad del contenido a través de una reunión con especialistas, quienes hicieron propuestas para su cambio, sin negar su aplicación (p.144).

La validez de contenido es analizada ordinariamente por el ensayo de tres especialistas. Debe ser considerado en la tabla de la interpretación de validez según rangos y magnitudes de validación.

Tabla 3.6.

Rangos de validez.

Rangos de validez	Interpretación
0 – 0.20	Inaceptable
0.21 – 0.40	Malo
0.41 – 0.60	Cuestionable
0.61 – 0.80	Aceptable
0.81– 1.00	Bueno

Fuente. (Pimienta Prieto, 2017).

Tabla 3.7.

Validez de contenido del instrumento de la variable V1 y V2, por juicio de expertos.

N°	Grado académico	Nombre y Apellido	CIP	Validez
1	Ingeniero Civil	Joel Grover Carrizalez Torres	160665	0.900
2	Ingeniero Civil	Andrés Mamani Quispe	128266	1.000
3	Ingeniero Civil	Ronald Condori Condori	162749	0.900

La validez promedio es de **0.933** por lo tanto es **bueno** el rango de validez según la tabla 3.6.

Confiabilidad

Según Monje (2016) alude a la capacidad del instrumento para entregar información o estimaciones que se comparan con la realidad a conocer, es decir, la exactitud de la estimación, así como la consistencia o solidez de la estimación

en diversos momentos (p.165). Confiabilidad se interpreta generalmente mediante la prueba alfa deCrombach.

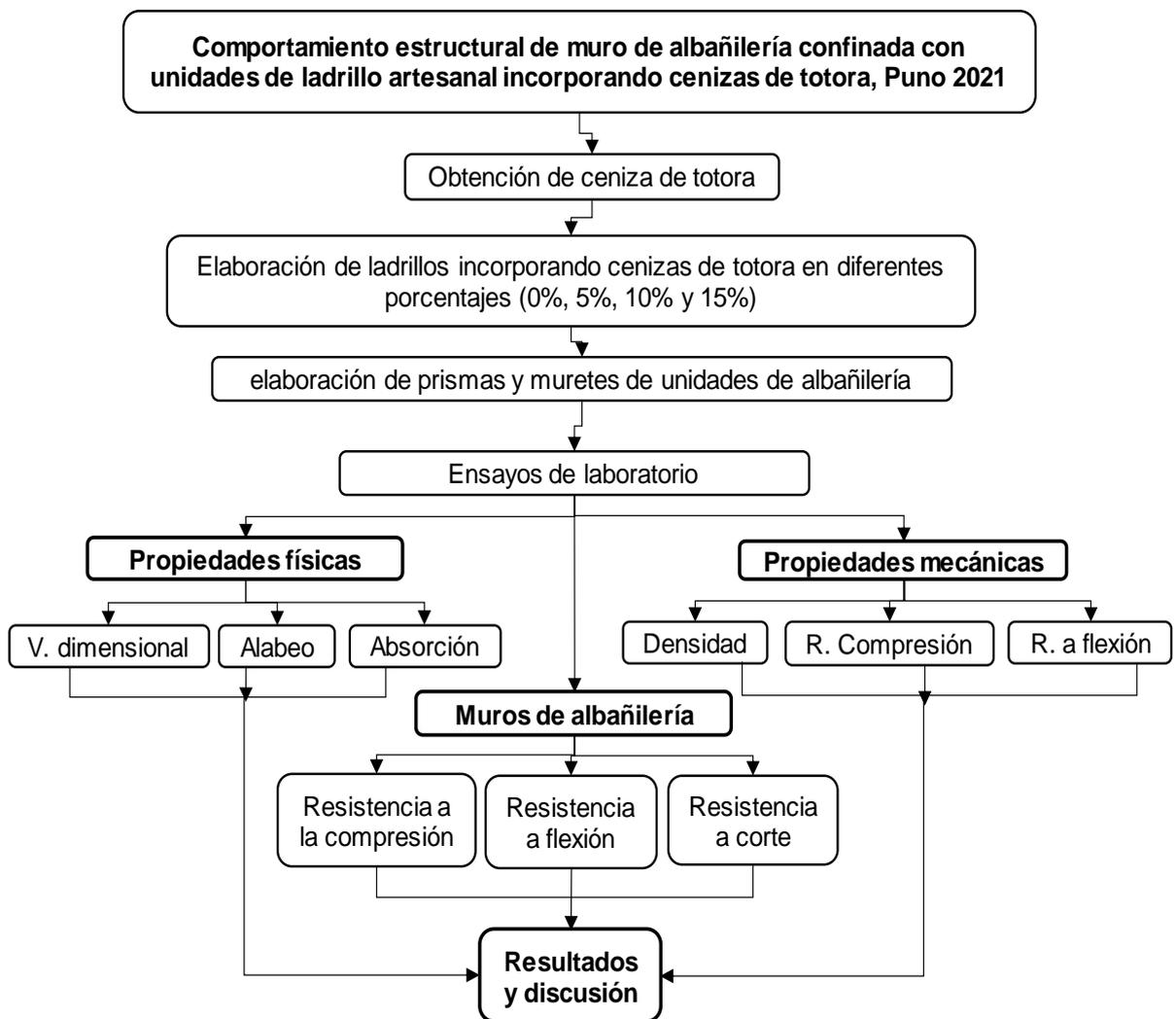
Tabla 3.8.

Rangos de confiabilidad.

Rangos de confiabilidad	Interpretación
0 – 0.99	Inaceptable
1 – 1.99	Malo
2 – 2.99	Cuestionable
3 – 3.99	Aceptable
4 – 4.99	Bueno

Fuente. (Monje Álvarez, Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica., 2016).

3.5. Procedimientos



3.6. Método de análisis de datos

Se utilizaron conocimientos expresivos como estrategia de examen para calcular frecuencias, parámetros centrales de propensión y dispersión; mientras que los estándares se respetaran las normas nacionales e internaciones ASTM. Los datos se manejaron con Excel Expectativas.

3.7. Aspectos éticos

En el proceso de desarrollo de la investigación se respetará todos los principios, para la elaboración del estudio, la investigación beneficiará al plantel de institución educativa secundaria “Horacio Zevallos Gámez”

IV. RESULTADOS

4.1. Estudios previos

Ensayos de laboratorio

En esta investigación se realizarán los ensayos de laboratorio que se detallan en lo siguiente:

Tabla 4.9.

Ensayos de laboratorio.

Unidades de ladrillo		
Descripción	Normativa	Anexo
Variación dimensional de ladrillos incorporando cenizas	NTP (399.613)	Anexo 03
Alabeo de ladrillos incorporando cenizas	NTP (399.613)	Anexo 03
Absorción de ladrillos con incorporando ceniza	NTP (399.613)	Anexo 03
Densidad de ladrillos incorporando cenizas	NTP (399.604)	Anexo 03
Resistencia a la compresión simple	NTP (399.613)	Anexo 03
Resistencia a Flexión	NTP (399.613)	Anexo 03
Muros de albañilería		
Descripción	Normativa	Anexo
Resistencia a compresión de prisma	Norma (ASTM C1314)	Anexo 04
Resistencia a la flexión por adherencia de prisma	Norma (ASTM E518-10)	Anexo 04
Resistencia de corte en murete (compresión diagonal)	NTP (399.621)	Anexo 04

Fuente. Elaboración propia.

Ensayos previos de ladrillo

Para la fabricación de ladrillos incorporando cenizas de totora en diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%)

Obtención de totora y cenizas de totora.

La totora viene siendo extraído irracionalmente en la selección para la alimentación de los animales por los moradores, se realiza la extracción de totora con la finalidad de hacer la limpieza del lago Titicaca, y la otra parte aprovechamiento de la totora amarilla.

Seguidamente se procedió a obtener de cenizas de totora mediante una combustión de temperatura mayor a 400°C, en donde la ceniza a mayor

temperatura se reactivan sus propiedades óxidos, dióxido de silicio, luego se procedió a realizar el molido, con la finalidad de reducir el tamaño hasta estimar una adecuada presentación para proceder el tamizado, con el tamiz N° 30.

Elaboración de ladrillos incorporando de cenizas de totora en diferentes porcentajes

Para elaboración de ladrillos en diferentes dosificaciones de 5%, 10% y 15% del material obtenida (cenizas de totora), seguidamente se realizó la coordinación con la fábrica de ladrillos, para incorporar las dosificaciones calculadas en relación del peso de ladrillo en la etapa de mezcla de arcilla y arena.

Proporción de cenizas de totora

En esta investigación se consideran las proporciones de 5%, 10% y 15% de adición de ceniza de totora como reemplazo en correlación del peso de material arcilla-arena, empleando para la elaboración de cada unidad de ladrillo. Según a la dosificación del material y así como el agua a utilizar obteniendo la pasta para su moldeado de cada ladrillo.

Dosificación de la masa para fabricación de ladrillo artesanal

Tabla 4.10.

Dosificación de masa incorporando cenizas de totora por cada %.

Incorporación de ceniza según %	Peso de arcilla, arena (kg)	Peso de ceniza de totora (kg)
0%	2.78	0.00
5%	2.64	0.14
10%	2.50	0.28
15%	2.36	0.42

Fuente. Elaboración propia.

Propiedades físicas de unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora en diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%)

Variación dimensional

Los especímenes son ensayados la cantidad de 10 unidades libres de partículas, limos incorporando cenizas de totora por cada %. Las unidades fueron elegidas

aleatoriamente con la finalidad de obtener una muestra representativa. Según la NTP 399.613.

Tabla 4.11.

Ensayo de variación dimensional en ladrillo artesanal con 0% de adición de ceniza de totora.

Nº	0 % Ceniza	Largo (cm)	% Variación	Ancho (cm)	% Variación	Altura (cm)	% Variación
1	0% L-01	21.30	0.93	12.00	0.00	7.35	2.00
2	0% L-02	21.40	0.47	11.65	2.92	7.90	-5.33
3	0% L-03	21.30	0.93	11.90	0.83	7.95	-6.00
4	0% L-04	22.00	-2.33	12.00	0.00	7.25	3.33
5	0% L-05	22.05	-2.56	11.80	1.67	7.05	6.00
6	0% L-06	21.10	1.86	12.00	0.00	7.35	2.00
7	0% L-07	21.40	0.47	12.10	-0.83	7.90	-5.33
8	0% L-08	21.50	0.00	11.90	0.83	7.95	-6.00
9	0% L-09	21.50	0.00	11.90	0.83	7.05	6.00
10	0% L-10	21.40	0.47	12.20	-1.67	7.35	2.00
Desviación Estándar =		0.30		0.15		0.37	
C.V. =		1.41		1.29		4.98	
Promedio=		21.50	0.02	11.95	0.46	7.51	-0.13

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.12.

Ensayo de variación dimensional en ladrillo artesanal con 5% de adición de ceniza de totora.

Nº	5 % Ceniza	Largo (cm)	% Variación	Ancho (cm)	% Variación	Altura (cm)	% Variación
1	5% L-01	21.70	-0.93	11.65	2.92	7.50	0.00
2	5% L-02	21.90	-1.86	11.55	3.75	7.50	0.00
3	5% L-03	21.50	0.00	11.70	2.50	7.60	-1.33
4	5% L-04	21.50	0.00	11.70	2.50	7.50	0.00
5	5% L-05	22.30	-3.72	12.00	0.00	7.70	-2.67
6	5% L-06	21.90	-1.86	12.40	-3.33	7.80	-4.00
7	5% L-07	21.50	0.00	11.70	2.50	7.50	0.00
8	5% L-08	21.80	-1.40	11.70	2.50	7.50	0.00
9	5% L-09	21.80	-1.40	11.50	4.17	7.50	0.00
10	5% L-10	21.50	0.00	11.70	2.50	7.40	1.33
Desviación Estándar =		0.26		0.26		0.12	
C.V. =		1.19		2.21		1.56	
Promedio=		21.74	-1.12	11.76	2.00	7.55	-0.67

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.13.

Ensayo de variación dimensional en ladrillo artesanal con 10% de adición de ceniza de totora.

Nº	10 % Ceniza	Largo (cm)	% Variación	Ancho (cm)	% Variación	Altura (cm)	% Variación
1	10% L-01	21.50	0.00	11.90	0.83	7.40	1.33
2	10% L-02	21.50	0.00	11.90	0.83	7.70	-2.67
3	10% L-03	21.40	0.47	12.00	0.00	7.50	0.00
4	10% L-04	21.60	-0.47	12.10	-0.83	7.50	0.00
5	10% L-05	21.50	0.00	12.40	-3.33	7.40	1.33
6	10% L-06	21.40	0.47	12.30	-2.50	7.50	0.00
7	10% L-07	21.40	0.47	11.70	2.50	7.70	-2.67
8	10% L-08	21.50	0.00	12.20	-1.67	7.50	0.00
9	10% L-09	21.30	0.93	12.30	-2.50	7.50	0.00
10	10% L-10	21.30	0.93	11.90	0.83	7.50	0.00
Desviación Estándar =		0.10		0.23		0.10	
C.V. =		0.45		1.88		1.37	
Promedio=		21.44	0.28	12.07	-0.58	7.52	-0.27

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.14.

Ensayo de variación dimensional en ladrillo artesanal con 15% de adición de ceniza de totora.

Nº	15 % Ceniza	Largo (cm)	% Variación	Ancho (cm)	% Variación	Altura (cm)	% Variación
1	15% L-01	21.50	0.00	12.10	-0.83	7.30	2.67
2	15% L-02	21.60	-0.47	12.00	0.00	7.40	1.33
3	15% L-03	21.10	1.86	12.20	-1.67	7.40	1.33
4	15% L-04	21.30	0.93	11.90	0.83	7.40	1.33
5	15% L-05	21.50	0.00	11.80	1.67	7.60	-1.33
6	15% L-06	21.50	0.00	12.00	0.00	7.60	-1.33
7	15% L-07	22.10	-2.79	12.00	0.00	7.50	0.00
8	15% L-08	22.00	-2.33	12.00	0.00	7.50	0.00
9	15% L-09	21.50	0.00	12.30	-2.50	7.50	0.00
10	15% L-10	21.70	-0.93	12.00	0.00	7.60	-1.33
Desviación Estándar =		0.30		0.14		0.10	
C.V. =		1.38		1.18		1.38	
Promedio=		21.58	-0.37	12.03	-0.25	7.48	0.27

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.15.

Resumen del ensayo variación dimensional incorporando cenizas de totora por cada %.

		% de ceniza adicionada			
		0%	5%	10%	15%
Dimensiones promedio (mm)	Largo	214.95	217.40	214.40	215.80
	Ancho	119.45	117.60	120.70	120.30
	Altura	75.10	75.50	75.20	74.80
Dimensión especificada (mm)	Largo	215.00	215.00	215.00	215.00
	Ancho	120.00	120.00	120.00	120.00
	Altura	75.00	75.00	75.00	75.00
Desviación estándar (δ)	Largo	0.30	0.26	0.10	0.30
	Ancho	0.15	0.26	0.23	0.14
	Altura	0.37	0.12	0.10	0.10
Variación dimensional (%)	Largo	0.02	-1.12	0.28	-0.37
	Ancho	0.46	2.00	-0.58	-0.25
	Altura	-0.13	-0.67	-0.27	0.27
Coefficiente de variación (%)	Largo	1.41	1.19	0.45	1.38
	Ancho	1.29	2.21	1.88	1.18
	Altura	4.98	1.56	1.37	1.38

Fuente. Elaboración propia.

Alabeo

El ensayo nos permite determinar cóncavo y convexo de la unidad de ladrillo artesanal por lo tanto se coloca una regla en forma diagonal al ladrillo seguidamente se toma las medidas de la deformación existente, realizando el desarrollo según la NTP 399.613.

Tabla 4.16.*Ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora al 0%.*

N°	Muestra 0%	Cara A				Cara B				Alabeo promedio	
		Diag. 01	(mm)	Diag. 02	(mm)	Diag. 01	(mm)	Diag. 02	(mm)	Cara A	Cara B
1	0% L-01	CC	2.00	CV	2.50	CV	0.00	CC	1.50	2.25	0.75
2	0% L-02	CC	1.00	CV	1.50	CV	2.50	CC	2.50	1.25	2.50
3	0% L-03	CV	2.00	CV	2.00	CV	2.50	CC	5.00	2.00	3.75
4	0% L-04	CV	1.00	CV	3.00	CC	2.00	CV	3.00	2.00	2.50
5	0% L-05	CV	3.00	CC	2.50	CC	5.00	CC	1.50	2.75	3.25
6	0% L-06	CC	4.00	CV	3.50	CV	1.50	CC	2.00	3.75	1.75
7	0% L-07	CC	1.50	CC	0.00	CC	1.00	CV	2.00	0.75	1.50
8	0% L-08	CV	2.50	CV	4.50	CV	2.00	CV	3.00	3.50	2.50
9	0% L-09	CC	4.00	CV	1.50	CV	3.00	CC	4.50	2.75	3.75
10	0% L-10	CC	3.00	CC	2.50	CV	3.00	CC	1.00	2.75	2.00
Promedio =										2.38	2.43

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.17.*Ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora al 5%.*

N°	Muestra 0%	Cara A				Cara B				Alabeo promedio	
		Diag. 01	(mm)	Diag. 02	(mm)	Diag. 01	(mm)	Diag. 02	(mm)	Cara A	Cara B
1	5% L-01	CV	3.00	CV	2.50	CC	1.50	CC	2.00	2.75	1.75
2	5% L-02	CC	2.00	CC	4.50	CV	2.00	CC	1.00	3.25	1.50
3	5% L-03	CC	1.50	CC	2.00	CC	4.00	CV	0.00	1.75	2.00
4	5% L-04	CC	2.50	CC	3.00	CC	5.00	CC	1.00	2.75	3.00
5	5% L-05	CC	4.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	1.50	3.00	1.75
6	5% L-06	CC	4.50	CV	4.00	CV	2.50	CC	2.50	4.25	2.50
7	5% L-07	CV	2.00	CC	5.00	CC	3.00	CC	2.50	3.50	2.75
8	5% L-08	CC	2.00	CC	2.50	CC	1.00	CC	3.00	2.25	2.00
9	5% L-09	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	3.00	2.00	2.50
10	5% L-10	CV	2.00	CC	1.00	CV	3.00	CC	1.00	1.50	2.00
Promedio =										2.70	2.18

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.18.*Ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora al 10%*

N°	Muestra 0%	Cara A				Cara B				Alabeo promedio	
		Diag. 01	(mm)	Diag. 02	(mm)	Diag. 01	(mm)	Diag. 02	(mm)	Cara A	Cara B
1	10% L-01	CC	2.00	CC	3.00	CV	2.00	CV	1.50	2.50	1.75
2	10% L-02	CC	4.00	CC	3.00	CC	1.00	CC	2.00	3.50	1.50
3	10% L-03	CC	2.50	CV	2.50	CV	3.00	CC	5.00	2.50	4.00
4	10% L-04	CV	2.50	CV	2.50	CC	2.00	CC	3.00	2.50	2.50
5	10% L-05	CV	2.00	CC	3.00	CC	0.00	CC	4.00	2.50	2.00
6	10% L-06	CC	3.00	CC	2.50	CV	2.50	CV	2.50	2.75	2.50
7	10% L-07	CV	3.50	CC	2.50	CV	3.50	CV	0.00	3.00	1.75
8	10% L-08	CV	3.00	CV	2.00	CC	1.50	CV	3.00	2.50	2.25
9	10% L-09	CV	2.00	CV	3.50	CC	2.00	CC	2.00	2.75	2.00
10	10% L-10	CC	1.50	CV	3.00	CC	1.50	CV	2.00	2.25	1.75
Promedio =										2.68	2.20

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.19.*Ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora al 15%.*

N°	Muestra 0%	Cara A				Cara B				Alabeo promedio	
		Diag. 01	(mm)	Diag. 02	(mm)	Diag. 01	(mm)	Diag. 02	(mm)	Cara A	Cara B
1	15% L-01	CV	3.00	CC	1.50	CC	2.50	CC	3.00	2.25	2.75
2	15% L-02	CC	2.50	CC	2.00	CC	1.50	CV	0.00	2.25	0.75
3	15% L-03	CC	3.00	CC	4.00	CV	2.00	CC	3.00	3.50	2.50
4	15% L-04	CV	1.50	CC	2.50	CC	2.00	CC	2.00	2.00	2.00
5	15% L-05	CV	2.00	CC	2.00	CV	2.00	CC	1.50	2.00	1.75
6	15% L-06	CV	4.00	CC	2.00	CV	2.50	CV	1.50	3.00	2.00
7	15% L-07	CC	2.50	CV	3.00	CC	2.50	CC	2.00	2.75	2.25
8	15% L-08	CC	4.00	CC	2.00	CC	3.00	CC	2.00	3.00	2.50
9	15% L-09	CV	4.00	CC	2.00	CC	2.00	CV	4.00	3.00	3.00
10	15% L-10	CC	4.50	CC	2.00	CV	2.00	CC	1.50	3.25	1.75
Promedio =										2.70	2.13

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.20.*Resumen del ensayo de alabeo incorporando cenizas de totora por cada %.*

Ladrillo incorporando cenizas (%)	Alabeo promedio	
	Cara A (mm)	Cara B (mm)
M0 - 0%	2.38	2.43
M1 - 5%	2.70	2.18
M2 - 10%	2.68	2.20
M3 - 15%	2.70	2.13

Fuente. Elaboración propia

Clasificación de unidades de albañilería por alabeo**Tabla 4.21.***Clasificación de unidades de albañilería por alabeo.*

% de ceniza	Alabeo max. (mm)	Clasificación según NTP E.070
0%	2.43	IV
5%	2.70	IV
10%	2.68	IV
15%	2.70	IV

Fuente. Elaboración propia.

Absorción

Para el ensayo se utilizaron cinco (5) unidades de ladrillo artesanal seleccionando aleatoriamente, incorporando por cada porcentaje (%) de ceniza de totora, se expresa en porcentajes y se realiza según la NPT 399.613.

Tabla 4.22.*Ensayo de absorción del ladrillo artesanal con ceniza de totora 0%*

Ladrillo con 0% de ceniza	Peso (gr.)		Absorción (%)
	Seco	Saturado	
0% L-1	2578.00	3195.00	23.93
0% L-2	2720.00	3170.00	16.54
0% L-3	2780.00	3360.00	20.86
0% L-4	2710.00	3398.00	25.39
0% L-5	2730.00	3278.00	20.07
		Promedio =	21.36
		δ =	3.46
		C.V. (%) =	16.22

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.23.*Ensayo de absorción del ladrillo artesanal con ceniza de totora 5%*

Ladrillo con 5% de ceniza	Peso (gr.)		Absorción (%)
	Seco	Saturado	
5% L-1	2846.00	3410.00	19.82
5% L-2	2812.00	3380.00	20.20
5% L-3	2790.00	3360.00	20.43
5% L-4	2820.00	3420.00	21.28
5% L-5	2899.00	3550.00	22.46
		Promedio =	20.84
		δ =	1.05
		C.V. (%) =	5.05

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.24.*Ensayo de absorción del ladrillo artesanal con ceniza de totora 10%*

Ladrillo con 10% de ceniza	Peso (gr.)		Absorción (%)
	Seco	Saturado	
10% L-1	2820.00	3313.00	17.48
10% L-2	2910.00	3420.00	17.53
10% L-3	3040.00	3595.00	18.26
10% L-4	3005.00	3598.00	19.73
10% L-5	2980.00	3625.00	21.64
		Promedio =	18.93
		δ =	1.77
		C.V. (%) =	9.34

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.25.*Ensayo de absorción del ladrillo artesanal con ceniza de totora 15%*

Ladrillo con 15% de ceniza	Peso (gr.)		Absorción (%)
	Seco	Saturado	
15% L-1	2800.00	3425.00	22.32
15% L-2	2835.00	3401.00	19.96
15% L-3	2770.00	3430.00	23.83
15% L-4	2715.00	3380.00	24.49
15% L-5	2760.00	3335.00	20.83
		Promedio =	22.29
		δ =	1.92
		C.V. (%) =	8.62

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.26.*Resumen del ensayo de absorción incorporando cenizas de totora por cada %.*

Ladrillo incorporando cenizas según (%)	Absorción (%)	Desviación estándar (δ)	C.V.
L0 (0%)	21.36	3.46	16.22
L1 (5%)	20.84	1.05	5.05
L2 (10%)	18.93	1.77	9.34
L3 (15%)	22.29	1.92	8.62

Fuente. Elaboración propia.

Propiedades mecánicas del ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora en diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%)

Densidad

Para el presente ensayo se utilizaron cinco (5) unidades de ladrillo artesanal seleccionando aleatoriamente, por cada porcentaje (%) de adición de ceniza de totora. Se realiza el cálculo de acuerdo con la NTP ITINTEC-331.018.

Tabla 4.27.*Ensayo de densidad del ladrillo artesanal con cenizas de totora 0%*

Nº	Ladrillo con 0% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm ³)
1	0% L-1	21.30	12.00	7.35	1878.66	2578.00	1.37
2	0% L-2	21.40	11.65	7.90	1969.55	2720.00	1.38
3	0% L-3	21.30	11.90	7.95	2015.09	2780.00	1.38
4	0% L-4	22.00	12.00	7.25	1914.00	2710.00	1.42
5	0% L-5	22.05	11.80	7.05	1834.34	2730.00	1.49
Promedio =							1.41

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.28.*Ensayo de densidad del ladrillo artesanal con cenizas de totora al 5%*

Nº	Ladrillo con 5% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm ³)
1	5% L-1	21.70	11.65	7.50	1896.04	2846.00	1.50
2	5% L-2	21.90	11.55	7.50	1897.09	2812.00	1.48
3	5% L-3	21.50	11.70	7.60	1911.78	2790.00	1.46
4	5% L-4	21.50	11.70	7.50	1886.63	2820.00	1.49
5	5% L-5	22.30	12.00	7.70	2060.52	2899.00	1.41
Promedio =							1.47

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.29.*Ensayo de densidad del ladrillo artesanal con cenizas de totora 10%*

Nº	Ladrillo con 10% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm ³)
1	10% L-1	21.50	11.90	7.40	1893.29	2820.00	1.49
2	10% L-2	21.50	11.90	7.70	1970.05	2910.00	1.48
3	10% L-3	21.40	12.00	7.50	1926.00	3040.00	1.58
4	10% L-4	21.60	12.10	7.50	1960.20	3005.00	1.53
5	10% L-5	21.50	12.40	7.40	1972.84	2980.00	1.51
Promedio =							1.52

*Fuente. Elaboración propia***Tabla 4.30.***Ensayo de densidad del ladrillo artesanal con cenizas de totora 15%*

Nº	Ladrillo con 0% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm ³)
1	15% L-1	21.50	12.10	7.30	1899.10	2800.00	1.47
2	15% L-2	21.60	12.00	7.40	1918.08	2835.00	1.48
3	15% L-3	21.10	12.20	7.40	1904.91	2770.00	1.45
4	15% L-4	21.30	11.90	7.40	1875.68	2715.00	1.45
5	15% L-5	21.50	11.80	7.60	1928.12	2760.00	1.43
Promedio =							1.46

*Fuente. Elaboración propia***Tabla 4.31.***Resumen del ensayo de densidad incorporando cenizas de totora por cada %.*

Ladrillo incorporando cenizas según (%)	Densidad (gr/cm ³)
0% incorporando cenizas de totora	1.41
5% incorporando cenizas de totora	1.47
10% incorporando cenizas de totora	1.52
15% incorporando cenizas de totora	1.46

*Fuente. Elaboración propia***Resistencia a la compresión simple**

Para el presente ensayo se utilizaron cinco (5) unidades de ladrillo artesanal seleccionando aleatoriamente, incorporando por cada porcentaje (%) de ceniza de totora. Se realiza el cálculo de acuerdo con la NPT 399.613.

Tabla 4.32.

Ensayo resistencia a compresión simple de unidades incorporando al 0% de cenizas de totora.

Nº	Ladrillo con 0% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	0% L-1	21.30	12.00	255.60	13180.00	51.56
2	0% L-2	21.40	11.65	249.31	13220.00	53.03
3	0% L-3	21.30	11.90	253.47	12980.00	51.21
4	0% L-4	22.00	12.00	264.00	14050.00	53.22
5	0% L-5	22.05	11.80	260.19	13520.00	51.96
Resistencia promedio (kg/cm ²) =						52.20
						δ = 0.89
						C.V. (%) = 1.70
Resistencia a la compresión simple f'b (kg/cm ²) =						51.31

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.33.

Ensayo resistencia a compresión simple de unidades incorporando al 5% de cenizas de totora.

Nº	Ladrillo con 5% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	5% L-1	21.70	11.65	252.81	14150.00	55.97
2	5% L-2	21.90	11.55	252.95	14523.00	57.42
3	5% L-3	21.50	11.70	251.55	14690.00	58.40
4	5% L-4	21.50	11.70	251.55	15001.00	59.63
5	5% L-5	22.30	12.00	267.60	15350.00	57.36
Resistencia promedio (kg/cm ²) =						57.76
						δ = 1.36
						C.V. (%) = 2.35
Resistencia a la compresión simple f'b (kg/cm ²) =						56.40

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.34.

Ensayo resistencia a compresión simple de unidades incorporando al 10% de cenizas de totora.

Nº	Ladrillo con 10% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	10% L-1	21.50	11.90	255.85	15635.00	61.11
2	10% L-2	21.50	11.90	255.85	17910.00	70.00
3	10% L-3	21.40	12.00	256.80	16595.00	64.62
4	10% L-4	21.60	12.10	261.36	16200.00	61.98
5	10% L-5	21.50	12.40	266.60	16320.00	61.22
Resistencia promedio (kg/cm ²) =						63.79
						δ = 3.75
						C.V. (%) = 5.88
Resistencia a la compresión simple f'b (kg/cm ²) =						60.03

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.35.

Ensayo resistencia a compresión simple de unidades incorporando al 15% de cenizas de totora.

Nº	Ladrillo con 15% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	15% L-1	21.50	12.10	260.15	12130.00	46.63
2	15% L-2	21.60	12.00	259.20	11950.00	46.10
3	15% L-3	21.10	12.20	257.42	13260.00	51.51
4	15% L-4	21.30	11.90	253.47	12148.00	47.93
5	15% L-5	21.50	11.80	253.70	12331.00	48.60
Resistencia promedio (kg/cm ²) =						48.15
δ =						2.12
C.V. (%) =						4.41
Resistencia a la compresión simple f'b (kg/cm ²) =						46.03

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.36.

Resumen de datos obtenidos de la resistencia a compresión simple de unidades por cada % de adición de ceniza de totora.

Ladrillo incorporando cenizas según (%)	Resistencia característica a compresión f'b (kg/cm ²)
L0 (0%)	51.31
L1 (5%)	56.40
L2 (10%)	60.03
L3 (15%)	46.03

Fuente. Elaboración propia

Resistencia a la flexión

Para el presente ensayo se utilizaron cinco (5) unidades de ladrillo artesanal seleccionando aleatoriamente, por cada porcentaje (%) de adición de ceniza de totora. Se realiza el cálculo de acuerdo con la NPT 399.613, ITINTEC 331.018.

Tabla 4.37.*Ensayo resistencia a flexión del ladrillo artesanal con cenizas de totora 0%*

Nº	Ladrillo con 0% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Distancia apoyos (cm)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	0% L-1	21.10	12.00	7.35	18.00	316.00	13.16
2	0% L-2	21.40	12.10	7.90	18.00	305.00	10.90
3	0% L-3	21.50	11.90	7.95	18.00	294.00	10.55
4	0% L-4	21.50	11.90	7.05	18.00	272.00	12.42
5	0% L-5	21.40	12.20	7.35	18.00	260.00	10.65
Resistencia promedio (kg/cm ²) =							11.54
δ =							1.18
C.V. (%) =							10.22
Resistencia a flexión F (kg/cm ²) =							10.36

*Fuente. Elaboración propia***Tabla 4.38.***Ensayo resistencia a flexión del ladrillo artesanal con cenizas de totora 5%*

Nº	Ladrillo con 0% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Distancia apoyos (cm)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	5% L-1	21.90	12.40	7.80	18.00	300.00	10.74
2	5% L-2	21.50	11.70	7.50	18.00	312.00	12.80
3	5% L-3	21.80	11.70	7.50	18.00	290.00	11.90
4	5% L-4	21.80	11.50	7.50	18.00	299.00	12.48
5	5% L-5	21.50	11.70	7.40	18.00	281.00	11.84
Resistencia promedio (kg/cm ²) =							11.95
δ =							0.79
C.V. (%) =							6.60
Resistencia a flexión F (kg/cm ²) =							11.16

*Fuente. Elaboración propia.***Tabla 4.39.***Ensayo resistencia a flexión del ladrillo artesanal con cenizas de totora 10%*

Nº	Ladrillo con 0% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Distancia apoyos (cm)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	10% L-1	21.40	12.30	7.50	18.00	333.00	13.00
2	10% L-2	21.40	11.70	7.70	18.00	310.00	12.07
3	10% L-3	21.50	12.20	7.50	18.00	321.00	12.63
4	10% L-4	21.30	12.30	7.50	18.00	331.00	12.92
5	10% L-5	21.30	11.90	7.50	18.00	298.00	12.02
Resistencia promedio (kg/cm ²) =							12.53
δ =							0.46
C.V. (%) =							3.68
Resistencia a flexión F (kg/cm ²) =							12.06

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.40.*Ensayo resistencia a flexión del ladrillo artesanal con cenizas de totora 15%*

Nº	Ladrillo con 0% de ceniza	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Distancia apoyos (cm)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	15% L-1	21.50	12.00	7.60	18.00	273.00	10.63
2	15% L-2	22.10	12.00	7.50	18.00	242.00	9.68
3	15% L-3	22.00	12.00	7.50	18.00	255.00	10.20
4	15% L-4	21.50	12.30	7.50	18.00	252.00	9.83
5	15% L-5	21.70	12.00	7.60	18.00	240.00	9.35
Resistencia promedio (kg/cm ²) =							9.94
δ =							0.49
C.V. (%) =							4.97
Resistencia a flexión F (kg/cm ²) =							9.45

*Fuente. Elaboración propia.***Tabla 4.41.***Resumen del ensayo resistencia a flexión incorporando cenizas de totora por cada %.*

Ladrillo incorporando cenizas según (%)	Resistencia a la flexión F (kg/cm ²)
L0 (0%)	10.36
L1 (5%)	11.16
L2 (10%)	12.06
L3 (15%)	9.45

Fuente. Elaboración propia.

4.2. Métodos de análisis

El análisis de los datos se realizó según al orden de objetivos (específicos y general)

Estimación de la variación de la resistencia a la compresión de muros de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora.

Elaboración de prismas y resistencia a compresión axial

Se realizó la elaboración de 03 prismas de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora por cada porcentaje (0%, 5%, 10% y 15%), con mortero, seguidamente se procedió el ensayo de prismas a la edad de 28 días con sus respectivos refrendados (cara superior e inferior) para obtener la resistencia a la compresión de cada prisma.

Tabla 4.42.

Ensayo de resistencia a compresión axial de prismas con ladrillos artesanales incorporando 0% de ceniza de totora.

Prisma 0% ceniza	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De Esb. (E.070)	f'm (kg/cm ²)
	L	A	H					
P1-0%	21.45	12.00	34.80	257.40	10690.00	2.90	0.89	36.88
P2-0%	21.50	11.95	35.00	256.93	10870.00	2.93	0.89	37.84
P3-0%	21.50	12.00	34.60	258.00	10555.00	2.88	0.88	36.18
Promedio =								36.97
δ =								0.83
f'm =								36.13
C.V. (%) =								2.31

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.43.

Ensayo de resistencia a compresión axial de prismas con ladrillos artesanales incorporando 5% de ceniza de totora.

Prisma 5% ceniza	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De Esb. (E.070)	f'm (kg/cm ²)
	L	A	H					
P1-5%	21.50	11.50	34.70	247.25	12100.00	3.02	0.91	44.57
P2-5%	21.60	11.80	35.50	254.88	11950.00	3.01	0.91	42.75
P3-5%	21.50	11.90	34.50	255.85	12015.00	2.90	0.89	41.69
Promedio =								43.00
δ =								1.45
f'm =								41.55
C.V. (%) =								3.50

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.44.

Ensayo de resistencia a compresión axial de prismas con ladrillos artesanales incorporando 10% de ceniza de totora.

Prisma 10% ceniza	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De Esb. (E.070)	f'm (kg/cm ²)
	L	A	H					
P1-10%	21.50	12.00	34.80	258.00	12790.00	2.90	0.89	44.02
P2-10%	21.30	11.95	35.00	254.54	13155.00	2.93	0.89	46.22
P3-10%	21.50	11.70	34.60	251.55	12970.00	2.96	0.90	46.44
Promedio =								45.56
δ =								1.34
f'm =								44.22
C.V. (%) =								3.02

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.45.

Ensayo de resistencia a compresión axial de prismas con ladrillos artesanales incorporando 15% de ceniza de totora.

Prisma 15% ceniza	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De Esb. (E.070)	f _m (kg/cm ²)
	L	A	H					
P1-15%	21.50	11.50	35.70	247.25	10357.00	3.10	0.91	38.29
P2-15%	21.50	12.10	36.00	260.15	10470.00	2.98	0.90	36.40
P3-15%	21.50	12.00	35.20	258.00	9958.00	2.93	0.90	34.56
Promedio =								36.42
δ =								1.87
f _m =								34.55
C.V. (%) =								5.41

Fuente. Elaboración propia.

Determinación de la variación de la resistencia a flexión de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora.

Elaboración de prismas y resistencia a flexión por adherencia

Se realizó la elaboración de 03 prismas de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora por cada porcentaje (0%, 5%, 10% y 15%), con mortero, seguidamente se procedió el ensayo de prismas a la edad de 28 días con sus respectivos refrendados (cara superior e inferior) para obtener la resistencia a flexión de cada prisma.

Tabla 4.46.

Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de prisma con ladrillos artesanales incorporando 0% de cenizas de totora.

Prisma 0% de ceniza	Fuerza Aplicada (Kg)	Peso del Espécimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho Promedio (cm) "b"	Espesor Promedio (cm) "d"	Fuerza (kg/cm ²)
P1-0%	375.56	21.90	28.50	21.50	7.50	9.24
P2-0%	380.50	21.80	28.50	21.50	7.50	9.35
P3-0%	395.00	21.80	28.50	21.50	7.50	9.69
Promedio =						9.43
δ =						0.24
C.V. (%) =						2.58
R _f =						9.19

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.47.

Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de prisma con ladrillos artesanales incorporando 5% de cenizas de totora.

Prisma 5% de ceniza	Fuerza Aplicada (Kg)	Peso del Espécimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho Promedio (cm) "b"	Espesor Promedio (cm) "d"	Fuerza (kg/cm ²)
P1-5%	501.00	22.00	28.50	21.50	7.50	12.20
P2-5%	520.00	22.10	28.50	21.50	7.50	12.64
P3-5%	575.00	21.90	28.50	21.50	7.50	13.94
Promedio =						12.93
δ =						0.90
C.V. (%) =						7.52
Rf =						12.02

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.48.

Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de prisma con ladrillos artesanales incorporando 10% de cenizas de totora.

Prisma 10% de ceniza	Fuerza Aplicada (Kg)	Peso del Espécimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho Promedio (cm) "b"	Espesor Promedio (cm) "d"	Fuerza (kg/cm ²)
P1-10%	565.00	22.00	28.50	21.50	7.50	13.70
P2-10%	607.00	22.00	28.50	21.50	7.50	14.69
P3-10%	537.00	21.90	28.50	21.50	7.50	13.04
Promedio =						13.81
δ =						0.83
C.V. (%) =						6.40
Rf =						12.98

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.49.

Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de prisma con ladrillos artesanales incorporando 15% de cenizas de totora.

Prisma 15% de ceniza	Fuerza Aplicada (Kg)	Peso del Espécimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho Promedio (cm) "b"	Espesor Promedio (cm) "d"	Fuerza (kg/cm ²)
P1-15%	380.00	21.90	28.50	21.50	7.50	9.34
P2-15%	347.50	21.80	28.50	21.50	7.50	8.57
P3-15%	329.70	22.00	28.50	21.50	7.50	8.16
Promedio =						8.69
δ =						0.60
C.V. (%) =						7.42
Rf =						8.09

Fuente. Elaboración propia.

Determinación de la variación de la resistencia a corte de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora.

Elaboración de muretes y resistencia a corte (compresión diagonal)

Se realizó la elaboración de 03 muretes de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora por cada porcentaje (0%, 5%, 10% y 15%), con mortero, seguidamente se procedió el ensayo de prismas a la edad de 28 días con sus respectivos refrendados para obtener la resistencia a corte de cada murete.

Tabla 4.50.

Ensayo de resistencia a corte de muretes incorporando 0% de cenizas de totora.

Prisma 0% de ceniza	Dimensiones de muretes			Área bruta (cm ²)	Carga Máx. (Kg)	V'm (Kg/cm ²)
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)			
P1-0%	62.30	12.30	63.00	770.60	6446.00	5.91
P2-0%	62.50	12.00	62.90	752.40	6387.00	6.00
P3-0%	62.00	12.10	63.00	756.25	6205.00	5.80
Promedio =						5.91
δ =						0.10
C.V. (%) =						1.73
V'm =						5.80

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.51.

Ensayo de resistencia a corte de muretes incorporando 5% de cenizas de totora.

Prisma 0% de ceniza	Dimensiones de muretes			Área bruta (cm ²)	Carga Máx. (Kg)	V'm (Kg/cm ²)
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)			
P1-5%	62.00	12.40	63.00	775.00	7670.00	7.00
P2-5%	62.00	11.70	63.90	736.52	7451.00	7.15
P3-5%	62.00	12.10	62.80	755.04	7713.00	7.22
Promedio =						7.12
δ =						0.12
C.V. (%) =						1.65
V'm =						7.01

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.52.

Ensayo de resistencia a corte de muretes incorporando 10% de cenizas de totora.

Prisma 0% de ceniza	Dimensiones de muretes			Área bruta (cm ²)	Carga Máx. (Kg)	V'm (Kg/cm ²)
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)			
P1-10%	62.50	12.50	62.90	783.75	8335.00	7.52
P2-10%	62.00	12.20	62.90	761.89	8534.00	7.92
P3-10%	61.90	11.80	62.90	736.32	8692.00	8.35
Promedio =						7.93
δ =						0.41
C.V. (%) =						5.50
V'm =						7.51

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.53.

Ensayo de resistencia a corte de muretes incorporando 15% de cenizas de totora.

Prisma 0% de ceniza	Dimensiones de muretes			Área bruta (cm ²)	Carga Máx. (Kg)	V'm (Kg/cm ²)
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)			
P1-15%	61.85	12.45	63.00	777.19	5907.00	5.37
P2-15%	62.00	12.70	63.00	793.75	6245.00	5.56
P3-15%	62.00	12.30	62.80	767.52	5784.00	5.33
Promedio =						5.42
δ =						0.12
C.V. (%) =						2.35
V'm =						5.30

Fuente. Elaboración propia.

4.3. Resultados

Los resultados proceden a desarrollarse según a los objetivos (específicos y a lo general)

Estimación de la variación de la resistencia a la compresión de muros de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora

Resultados de la resistencia a compresión axial de prismas de unidad de ladrillo incorporando cenizas de totora en diferentes porcentajes (0%, 5%, 10% y 15%).

Tabla 4.54.

Resultados del ensayo resistencia a compresión axial de prismas por cada % de cenizas de totora.

Prisma construido con ladrillos incorporando cenizas de totora en %	Promedio (f'm)	Desviación estándar (δ)	f'm (Kg/cm ²)	C. V. (%)
0%	36.97	0.83	36.13	2.31
5%	43.00	1.45	41.55	3.50
10%	45.56	1.34	44.22	3.02
15%	36.42	1.87	34.55	5.41

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

De la tabla 4.54. Se aprecia que la resistencia a la compresión axial varía desde $f'm=41.55$ kg/mc², $f'm=44.22$ kg/cm² y $f'm=34.55$ kg/cm² para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. La mayor resistencia alcanzada fue de $f'=44.22$ kg/cm² \pm 1.34 kg/cm² (rango de variación) para una adición del 10% de cenizas de totora; para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

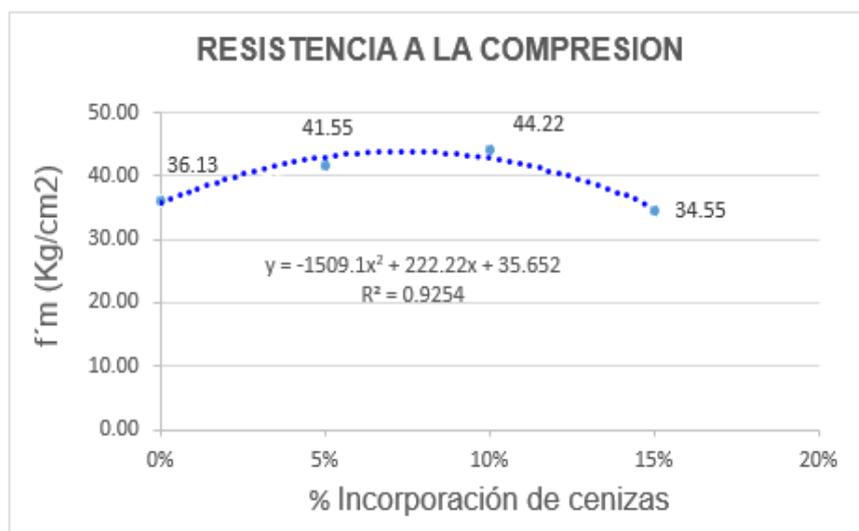


Figura 4.6.

*Tendencia de variación de resistencia a compresión
Fuente. Elaboración propia.*

Interpretación:

De la figura 4.6. Se aprecia que la resistencia a la compresión axial varía desde $f'm=41.55$ kg/mc², $f'm=44.22$ kg/cm² y $f'm=34.55$ kg/cm² para adiciones de

ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. La mayor resistencia alcanzada fue de $f' = 44.22 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.34 \text{ kg/cm}^2$ (rango de variación) para una adición del 10% de cenizas de totora; para incrementos mayores a esa resistencia la tendencia es a disminuir.

Determinación de la variación de la resistencia a flexión de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora.

Tabla 4.55.

Resultados del ensayo resistencia a flexión por adherencia por cada % de ceniza de totora.

Prisma construido con ladrillos incorporando cenizas en %	Fuerza promedio	Desviación estándar (δ)	Rf (Kg/cm ²)	C. V. (%)
0%	9.43	0.24	9.19	2.58
5%	12.93	0.90	12.02	7.52
10%	13.81	0.83	12.98	6.40
15%	8.69	0.60	8.09	7.42

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

De la tabla 4.55. Se aprecia que la resistencia a flexión por adherencia varía desde $R_f = 12.02 \text{ kg/cm}^2$, $R_f = 12.98 \text{ kg/cm}^2$ y $R_f = 8.09 \text{ kg/cm}^2$ para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. Alcanzando el valor óptimo de $R_f = 12.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.83 \text{ kg/cm}^2$ (rango de variación) para una adición del 10% de ceniza de totora; para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

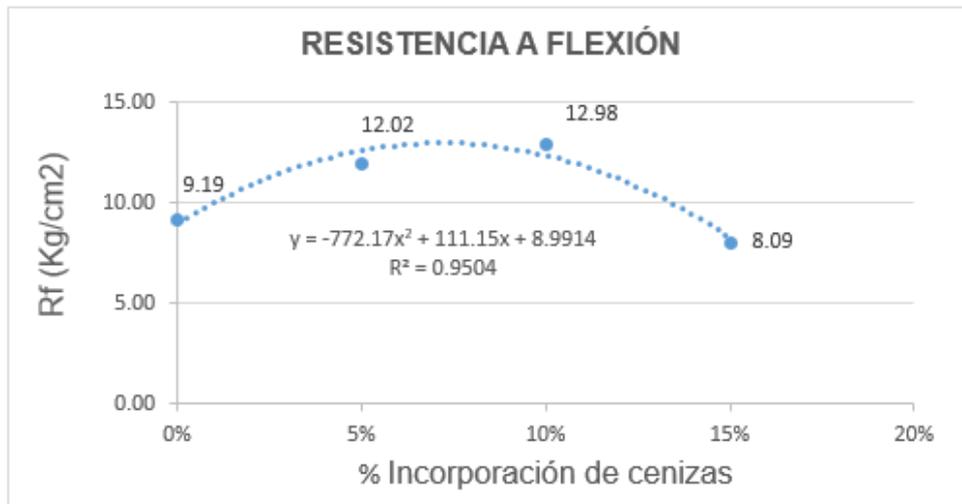


Figura 4.7.
Tendencia de variación de resistencia a flexión por adherencia.
Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

De la tabla 4.7. Se aprecia que la resistencia a flexión por adherencia varía desde Rf=12.02 kg/cm2, Rf=12.98 kg/cm2 y Rf=8.09 kg/cm2 para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. Alcanzando el valor óptimo de Rf=12.98 kg/cm2 ± 0.83 kg/cm2 (rango de variación) para una adición del 10% de ceniza de totora; para incrementos mayores a esa resistencia la tendencia es a disminuir.

Determinación de la variación de la resistencia a corte de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora

Tabla 4.56.

Resultados del ensayo resistencia a corte de murete por cada % de ceniza de totora.

Prisma construido con ladrillos incorporando cenizas en %	Promedio (V'm)	Desviación estándar (δ)	V'm (Kg/cm2)	C. V. (%)
0%	5.91	0.10	5.80	1.73
5%	7.12	0.12	7.01	1.65
10%	7.93	0.41	7.51	5.50
15%	5.42	0.12	5.30	2.35

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

De la tabla 4.56. Se aprecia que la resistencia a corte varía desde $V'm=7.01$ kg/cm², $V'm=7.51$ kg/cm² y $V=m$ 5.30 kg/cm² para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. La mayor resistencia obtenida es de $V'm=7.51$ kg/cm² \pm 0.41kg/cm² (rango de variación) para una adición del 10% de cenizas de totora; para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

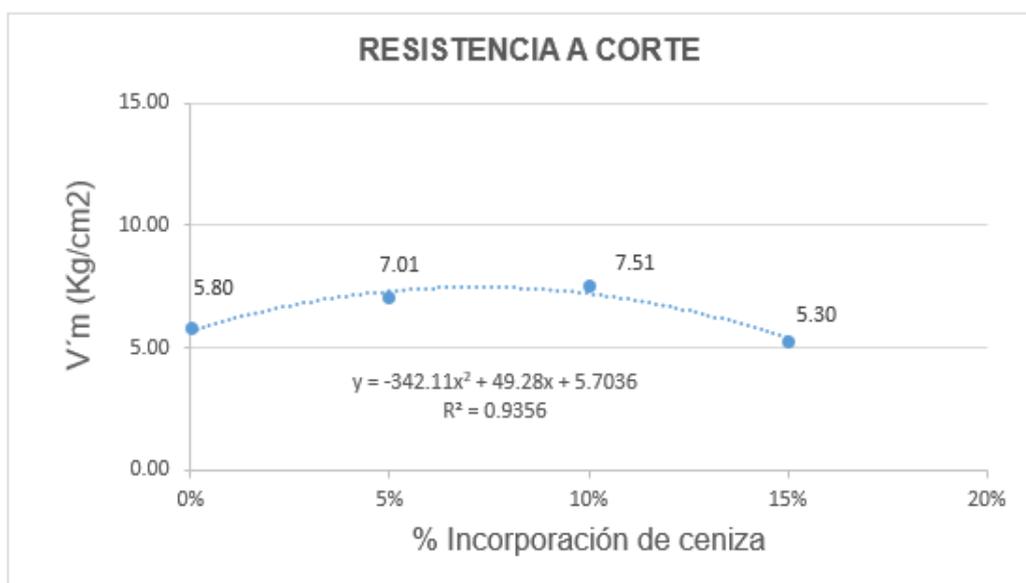


Figura 4.8.
Tendencia de la variación de resistencia a corte.
Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

De la figura 4.8. Se aprecia que la resistencia a corte varía desde $V'm=7.01$ kg/cm², $V'm=7.51$ kg/cm² y $V=m$ 5.30 kg/cm² para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. La mayor resistencia obtenida es de $V'm=7.51$ kg/cm² \pm 0.41kg/cm² (rango de variación) para una adición del 10% de cenizas de totora; para incrementos mayores a esa resistencia la tendencia es a disminuir.

Analizando el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora

Tabla 4.57.

Resumen: resultados por cada % de ceniza de totora por tipo de ensayo.

% Incorporando cenizas de totora	(f'm)	(Rf)	(V'm)
	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a flexión (Kg/cm ²)	Resistencia a corte (Kg/cm ²)
0%	36.13	9.19	5.80
5%	41.55	12.02	7.01
10%	44.22	12.98	7.51
15%	34.55	8.09	5.30

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

De la tabla 4.57. Se aprecia el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal presenta una resistencia a la compresión de $f'm = 44.22 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.34 \text{ kg/cm}^2$, también presenta la resistencia a flexión de $Rf = 12.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.83 \text{ kg/cm}^2$, asimismo se presenta el valor de la resistencia a corte $V'm = 7.51 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.41 \text{ kg/cm}^2$, con la adición del 10% de cenizas de totora, para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

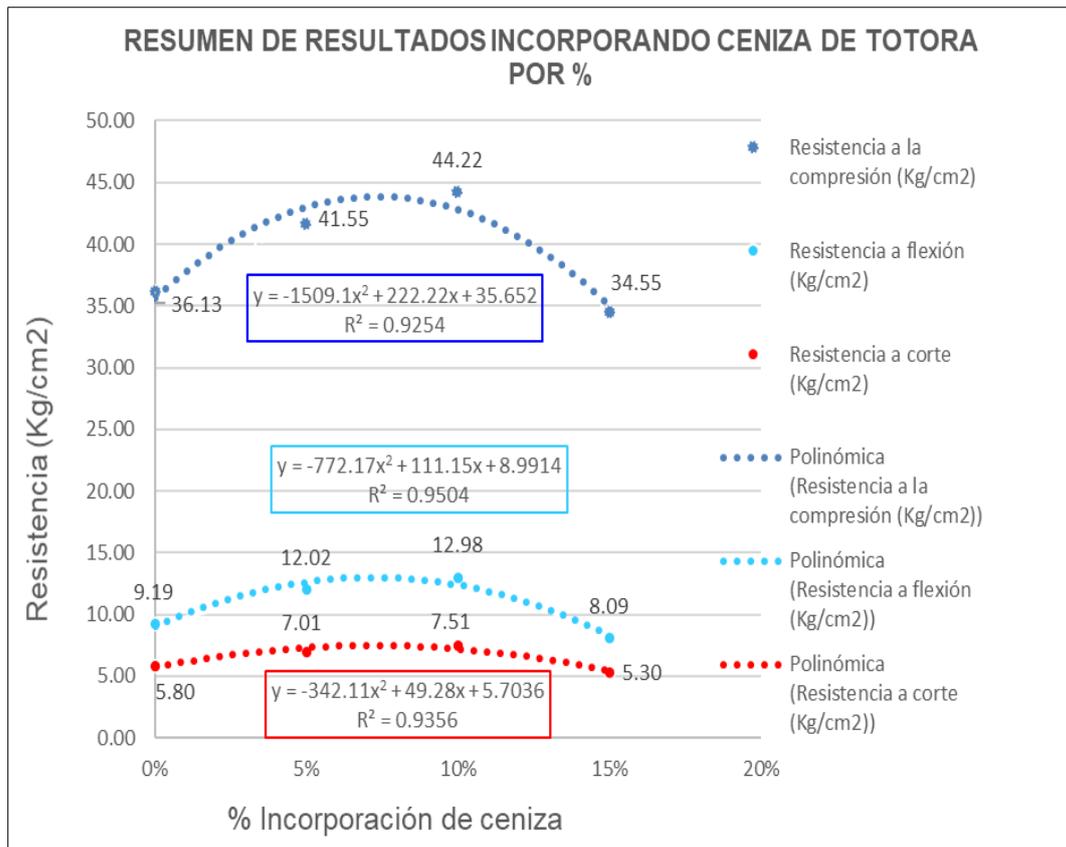


Figura 4.9.

Tendencia de la variación incorporando cenizas de totora para cada % y por cada tipo de ensayo.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

De la figura 4.9. Se aprecia el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal presenta una resistencia a la compresión de $f'_m = 44.22 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.34 \text{ kg/cm}^2$, también presenta la resistencia a flexión de $R_f = 12.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.83 \text{ kg/cm}^2$, asimismo se presenta el valor de la resistencia a corte $V'_m = 7.51 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.41 \text{ kg/cm}^2$, con la adición del 10% de cenizas de totora, para incrementos mayores a esa resistencia la tendencia es a disminuir.

4.4. Contrastación de hipótesis

El contraste de hipótesis se desarrolla de acuerdo a las hipótesis (específicos y a lo general).

HE1. La resistencia a la compresión de muros de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía significativamente, puno 2021.

H0= La resistencia a la compresión es de 35 Kg/cm² con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía significativamente, puno 2021.

H1= La mayor resistencia alcanzada fue de $f' = 44.22$ kg/cm² para una adición del 10% de cenizas de totora.

Tabla 4.58.

Contrastación de hipótesis específica 1.

Muestra (n)	107.00
Varianza (σ^2)	1.84
Desv. Estandar (σ)	1.37
Coef de varianza (μ)	0.03
Promedio	40.49
Nivel de confianza	95%
Significancia (α)	5%
Z	0.975
Z crítico	1.96
Z prueba	2.85

Fuente. Elaboración propia.

Si, Z prueba es $>$ Z crítico, entonces se rechaza la hipótesis nula (H0); como consecuencia se acepta la hipótesis alterna (H1).

HE2. La resistencia a flexión de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía considerablemente, puno 2021.

H0= La resistencia a flexión es de 15 Kg/cm² con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía considerablemente, puno 2021.

H1= La mayor resistencia alcanzada fue de $f' = 12.98$ kg/cm² para una adición del 10% de cenizas de totora.

Tabla 4.59

Contrastación de hipótesis específica 2.

Muestra (n)	107
Varianza (σ^2)	0.48
Desv. Estandar (σ)	0.64
Coef de varianza (μ)	0.06
Promedio	11.21
Nivel de confianza	95%
Significancia (α)	5%
Z	0.975
Z crítico	1.96
Z prueba	1.68

Fuente. Elaboración propia.

Si, Z prueba es $< Z$ crítico, entonces se acepta la hipótesis nula (H0); como consecuencia se rechaza la hipótesis alterna (H1).

HE3. La resistencia a corte de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía considerablemente, puno 2021.

H0= La resistencia a corte es de 5.1 Kg/cm² con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varia considerablemente, puno 2021.

H1= La mayor resistencia alcanzada fue de $f' = 7.51$ kg/cm² para una adición del 10% de cenizas de totora.

Tabla 4.60*contrastación de hipótesis específica 3.*

Muestra (n)	107
Varianza (σ^2)	0.05
Desv. Estandar (σ)	0.19
Coef de varianza (μ)	0.03
Promedio	6.59
Nivel de confianza	95%
Significancia (α)	5%
Z	0.975
Z crítico	1.96
Z prueba	3.37

Fuente. Elaboración propia.

Si, Z prueba es $>$ Z crítico, entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0); como consecuencia se acepta la hipótesis alterna (H_1).

HG. El comportamiento estructural en muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora presentara resultados óptimos puno 2021.

H_0 = El comportamiento estructural en muros de albañilería confinada incorporando cenizas de totora presentara resultados óptimos puno 2021.

H_1 = El comportamiento estructural en muros de albañilería confinada incorporando 10% de cenizas de totora.

Tabla 4.61.*contrastación de hipótesis general.*

Muestra (n)	428
Varianza (σ^2)	237.87
Desv. Estandar (σ)	15.42
Coef de varianza (μ)	0.82
Promedio	18.70
Nivel de confianza	95%
Significancia (α)	5%
Z	0.975
Z crítico	1.37
Z prueba	0.06

Fuente. Elaboración propia.

Si, Z prueba es $<$ Z crítico, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0); como consecuencia se rechaza la hipótesis alterna (H_1).

V. DISCUSIÓN

La discusión se desarrolla de acuerdo a los objetivos (específicos y a lo general)

Discusión 1:

La resistencia a la compresión axial varía desde $f'm=41.55$ kg/cm², $f'm=44.22$ kg/cm² y $f'm=34.55$ kg/cm² para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. La mayor resistencia alcanzada fue de $f'=44.22$ kg/cm² ± 1.34 kg/cm² (rango de variación) para una adición del 10% de cenizas de totora; para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Al respecto Bendezú Ruiz (2019), citado como antecedente nacional obtuvo los siguientes resultados como resistencia a la compresión de $f'm=46.12$ kg/cm², $f'm=51.04$ kg/cm² y $f'm=42.16$ para adiciones de CBCA de 5%, 10% y 15% respectivamente. Asimismo, Aguilar (2019) citado como antecedente internacional consiguió la resistencia a la compresión 14MPa, 16MPa y 10.28 MPa para adiciones de ceniza de carbón de 5%, 10% y 15%.

Como se puede observar los valores determinados a la resistencia a la compresión son equivalentes con resultados de los antecedentes, por lo tanto, el objetivo es conseguido.

Discusión 2:

La resistencia a flexión por adherencia varía desde $Rf=12.02$ kg/cm², $Rf=12.98$ kg/cm² y $Rf=8.09$ kg/cm² para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. Alcanzando el valor óptimo de $Rf=12.98$ kg/cm² ± 0.83 kg/cm² (rango de variación) para una adición del 10% de ceniza de totora; para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Al respecto Moreno (2021), citado como antecedente nacional llegando a resistencia a flexión de $f'r=2.98$, $f'r=2.59$ kg/cm² y $f'r=1.92$ kg/cm² para adiciones de puzolanas de ichu de 5%, 10% y 15% respectivamente. Asimismo, Haro (2016) citado como antecedente internacional consiguió una resistencia a

flexión de $R=186.22 \text{ kg/cm}^2$, $R=192.22 \text{ kg/cm}^2$, $R=188.56 \text{ kg/cm}^2$ y $R=153.17 \text{ kg/cm}^2$ para adiciones de ceniza de cascarilla de arroz de 5%, 10%, 15% y 20%.

Como se puede apreciar que los valores determinados a la resistencia a flexión son equivalentes con resultados de los antecedentes, por lo tanto, el objetivo es logrado.

Discusión 3:

La resistencia a corte varía desde $V'm=7.01 \text{ kg/cm}^2$, $V'm=7.51 \text{ kg/cm}^2$ y $V'm=5.30 \text{ kg/cm}^2$ para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. La mayor resistencia obtenida es de $V'm=7.51 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.41 \text{ kg/cm}^2$ (rango de variación) para una adición del 10% de cenizas de totora; para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Al respecto Solano (2020), citado como antecedente nacional obteniendo la resistencia al corte (compresión diagonal) $V'm=6.16 \text{ kg/cm}^2$, $V'm=6.34 \text{ kg/cm}^2$ y $V'm=6.11 \text{ kg/cm}^2$ para adiciones de ceniza de hojas de eucalipto de 4%, 8% y 12% respectivamente. Asimismo, Cachago & Caguano (2016), citado como antecedente internacional presenta una tensión diagonal o corte de 2.58 Mpa y 3.16 Mpa para adiciones de lodo residual de 0% y 50%.

Como se puede apreciar que los valores determinados a la resistencia a corte son equivalentes con resultados de los antecedentes, por lo tanto, el objetivo es logrado.

Discusión 4:

El comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal presenta una resistencia a la compresión de $f'm= 44.22 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.34 \text{ kg/cm}^2$, también presenta la resistencia a flexión de $R_f= 12.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.83 \text{ kg/cm}^2$, asimismo se presenta el valor de la resistencia a corte $V'm= 7.51 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.41 \text{ kg/cm}^2$, con la adición del 10% de cenizas de totora, para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Al respecto Terrones Cotrina (2020), citado como antecedente nacional obtuvo una resistencia a la compresión de $f'm = 44.26 \text{ kg/cm}^2$, también presenta la resistencia a flexión de $R_f = 15.25 \text{ kg/cm}^2$, asimismo se presenta el valor de la resistencia a corte $V'm = 4.02 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del 15% de cenizas de tallo de algodón respectivamente. Asimismo, la Norma E - 0.70 de albañilería de acuerdo a la tabla 9, la resistencia característica de la albañilería nos indica la resistencia a compresión en pilas es de 35 kg/cm^2 y en muretes es de 5.10 kg/cm^2 .

Como se puede apreciar que los valores determinados a la resistencia a corte son similares con resultados del antecedente nacional y con la norma E-0.70; por lo tanto, el objetivo es logrado.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones se desarrollan de acuerdo al orden de los objetivos (específicos y general)

Conclusión 1:

La resistencia a la compresión axial varía desde $f'm=41.55 \text{ kg/cm}^2$, $f'm=44.22 \text{ kg/cm}^2$ y $f'm=34.55 \text{ kg/cm}^2$ para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. La mayor resistencia alcanzada fue de $f' = 44.22 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.34 \text{ kg/cm}^2$ (rango de variación) para una adición del 10% de cenizas de totora; para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Por lo tanto, se estimó la variación de la resistencia a la compresión de muro de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora.

Conclusión 2:

La resistencia a flexión por adherencia varía desde $R_f=12.02 \text{ kg/cm}^2$, $R_f=12.98 \text{ kg/cm}^2$ y $R_f=8.09 \text{ kg/cm}^2$ para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. Alcanzando el valor óptimo de $R_f=12.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.83 \text{ kg/cm}^2$ (rango de variación) para una adición del 10% de ceniza de totora; para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Por lo tanto, se determinó la variación de la resistencia a flexión de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora.

Conclusión 3:

La resistencia a corte varía desde $V'm=7.01 \text{ kg/cm}^2$, $V'm=7.51 \text{ kg/cm}^2$ y $V'm=5.30 \text{ kg/cm}^2$ para adiciones de ceniza de totora de 5%, 10% y 15% respectivamente. Alcanzando el valor óptimo de $V'm=7.51 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.41 \text{ kg/cm}^2$ (rango de variación) para una adición del 10% de cenizas de totora; para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Por lo tanto, se determinó la variación de la resistencia a corte de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora.

Conclusión 4:

El comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal presenta una resistencia a la compresión de $f'm = 44.22 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.34 \text{ kg/cm}^2$, también presenta la resistencia a flexión de $R_f = 12.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.83 \text{ kg/cm}^2$, asimismo se presenta el valor de la resistencia a corte $V'm = 7.51 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.41 \text{ kg/cm}^2$, con la adición del 10% de cenizas de totora, para incrementos mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Por lo tanto, se analizó el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se realizaron en el orden de las conclusiones (específicos y general)

Recomendación 1:

Se sugiere incorporar hasta un mayor de 10% de cenizas de totora a las unidades de ladrillos artesanales para incrementar la resistencia a la compresión, para porcentajes mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Recomendación 2:

Se sugiere incorporar hasta un máximo de 10% de cenizas de totora a las unidades de ladrillos artesanales para incrementar la resistencia a flexión, para porcentajes mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Recomendación 3:

Se sugiere incorporar hasta un máximo de 10% de cenizas de totora a las unidades de ladrillos artesanales para incrementar la resistencia a corte de muros, para porcentajes mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

Recomendación 4:

Se recomienda incorporar hasta un mayor de 10% de cenizas de totora a las unidades de ladrillos artesanales, para mejorar el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal, para porcentajes mayores a esa tiende a disminuir.

REFERENCIAS

- Aguilar Gutiérrez, J. P. (2019). *elaboración de ladrillos mediante la inclusión de ceniza de carbón proveniente de la ladrillera bella vista de Tunja- Boyacá.*
- Ardila González, F., & Traslaviña Chacón, J. (2020). *Desarrollo y evaluación de un mampuesto de arcilla reforzado con fibras de acero, polvo de vidrio y ceniza volante.*
- Bendezú Ruiz, M. (2019). *Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.*
- Bernd, W., & Carl Franz, S. (2017). *Utilization of sewage sludge ashes in the brick and tile industry.*
- Bustamante Orjuela, K., & Mendoza Mantilla, D. (2017). *BTC con adición de ceniza de bagazo de caña como solución al autoconstrucción de vivienda en zona rural del municipio de nimaima.*
- C.Leiva, C.Arenas, B.Alonso fariñas, & L.F.Vilches. (2016). *Characteristics of fired bricks with co-combustion fly ashes.*
- Cachago Alquina , M., & Caguano Cevallos , C. (2016). *Utilización de lodos de la planta de tratamiento de agua residual de la empresa Franz Viegener F.V.-área andina s.a. para la elaboración de ladrillos artesanales.*
- Campana, C., Rostworowski, M., Brack, A., Cobo, B., & Pulido, V. (2007). *TOTORA (Scirpus californicus) Uso Sostenible de un Recurso Natural.*
- Ccama Jaliri, E. (2021). *Evaluación y comparación de la resistencia y características del ladrillo artesanal, semimecanizado y mecanizado para muros y techos en la ciudad de Puno.*

- Chang Seon, S., Don, S., & Dan G., Z. (2018). *Potential use of stockpiled circulating fluidized bed combustion ashes in manufacturing compressed earth bricks.*
- Chavez Ramirez, M. B., Gastelu Zegarra, K., & Vicente Gutierrez, T. M. (2016). *Propuesta de sistema de construcción prefabricados para viviendas masivas.*
- Chuquimamani Condori, R. (2021). Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de algodón, Puno 2021.
- E. Matthey, P., Robayo, R., Díaz, J., Delvasto Arjona, S., & Monzó, J. (2017). *Influencia del mezclado en dos etapas en la fabricación de ladrillos de mampostería con ceniza de cascarilla de arroz como agregado fino.*
- Fernández Collado, C., Hernández Sampieri, R., & Baptizta Lucio, P. (2016). *Metodología de la investigación.*
- Fidias G., A. (2010). *El Proyecto de Investigación.*
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural.* Lima.
- Gamboa Castro, D. (2017). *Determinación de la resistencia a compresión axial y resistencia al corte puro de la albañilería de ladrillos King Kong de concretos fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba.*
- González García, E., & Lizárraga Mendiola, L. (2015). *Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México.*
- Guadalupe Huamán, J. (2019). Diseño de ladrillo artesanal con vidrio triturado y puzolana para mejorar sus propiedades físico - mecánicas.

- Haro Molina, C. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a flexión entre el hormigón tradicional y hormigón adicionado cenizas de cascarilla de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC).*
- Hernández Pinedo, L. M. (2012). *Diseño estructural de un edificio de vivienda de albañilería confinada.*
- Hidalgo, J. (2007). *Aprovechamiento de la Totora como Material de Construcción.*
- Hilas Chavez, J., & Pérez Julon, J. (2020). *Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020.*
- López Regalado, O. (2017). *Medición , Técnicas E Instrumentos De Investigación.*
- Lulichac Sáenz, F. (2015). *Determinación de las propiedades físico - mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de cajamarca.*
- Maryam, A., Hayat, B., & Abdellah, O. (2021). *Evaluation of technological properties of fired clay bricks containing pyrrhotite ash.*
- Maza Ignacio, O. (2017). *Efecto de la incorporación de residuos industriales en la resistencia y durabilidad de ladrillos de arcilla.*
- Monje Álvarez, C. A. (2016). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa.*
- Monje Álvarez, C. A. (2016). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica.*

- Moreno Cusi, M. (2021). *Comportamiento mecánico de muros de albañilería mecanizada con adición de puzolanas de ichu en el mortero, Juliaca, Puno 2020.*
- Morillos Verástegui, J. V. (2021). *Influencia de la adición de cenizas de cascarilla de arroz en la resistencia mecánica de los ladrillos de concreto.*
- Pimienta Prieto, J. H. (2017). *Metodología de la Investigación.*
- Quispe Garcia, J. (2020). *Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos ecológicos, para viviendas autoconstruidas, San Jerónimo, Cusco 2020.*
- Quispe Terrones, E., & Vegas Chuquizuta, F. T. (2019). *Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018.*
- Rodriguez Cortéz, E., & Salazar Zuta, G. (2020). *Diseño de ladrillo de arcilla artesanal con adición de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, Rioja – 2020.*
- Rojas Pulido, L. (2015). *Fabricación y evaluación del desempeño de quince ladrillos refractarios elaborados con ceniza volante producto de la combustión del carbón en las calderas de la central termozipa a diferentes temperaturas, de acuerdo a la norma astm C 113.*
- Sabino, C. A. (2015). *El proceso de investigación.*
- San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de Albañilería.*
- Sánchez Bernal, R., Pita Castañeda, D. J., González Velandia, K. D., & Hormaza Verdugo, J. A. (2019). *Análisis de mezclas de residuos sólidos orgánicos empleadas en la fabricación de ladrillos ecológicos no estructurales.*

Solano Campos, J. E. (2020). *Influencia de la ceniza de hojas de eucalipto en las propiedades del concreto simple para mortero en muros no portantes.*

Supo, J. (2016). *Cómo elegir una muestra.*

Syed Minhaj, S., Safeer, A., & Muhammad , J. (2016). *Exploratory study on the effect of waste rice husk and sugarcane bagasse ashes in burnt clay bricks.*

Syed MS , K., Safeer, A., Muhammad A., S., & Muhammad J., M. (2016). *Manufacturing of sustainable clay bricks: Utilization of waste sugarcane bagasse and rice husk ashes.*

Terrones Cotrina, J. E. (2020). *Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de algodón Cañete; Lima 2020.*

Terrones Saeta , J. M., & Suárez Macías, J. (2019). *Study of the Incorporation of Biomass Bottom Ashes in Ceramic Materials for the Manufacture of Bricks and Evaluation of Their Leachates.*

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

“Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora, Puno 2021”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo será el comportamiento estructural de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Analizar el comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El comportamiento estructural en muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora presentara resultados óptimos puno 2021.</p>	<p>V1: ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora</p>	<p>D1: propiedades físicas.</p> <p>D2: Propiedades mecánicas.</p> <p>D3: Dosificación.</p>	<p>I1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variación dimensional - Alabeo - absorción <p>I2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Densidad - Resistencia a la compresión simple. - Resistencia a flexión. <p>I3: Porcentaje (%)</p>	<p>Método: Científico</p> <p>Consiste en: “Procedimiento que sigue realizar la absolución de interrogantes de la investigación que generan múltiples situaciones a la sociedad.</p> <p>Tipo: Aplicada</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a la compresión de muros de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021?</p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a flexión de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021?</p> <p>¿Cuál es la variación de la resistencia a corte de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Estimar la variación de la resistencia a la compresión de muros de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021.</p> <p>Determinar la variación de la resistencia a flexión de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021.</p> <p>Determinar la variación de la resistencia a corte de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora puno 2021.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>la resistencia a la compresión de muros de albañilería confinada con ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía significativamente, puno 2021.</p> <p>La resistencia a flexión de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía considerablemente, puno 2021.</p> <p>La resistencia a corte de muros de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora varía considerablemente, puno 2021.</p>	<p>V2. Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada.</p>	<p>D1: Resistencia a compresión</p> <p>D2: Resistencia a la flexión</p> <p>D3: Resistencia de corte</p>	<p>I1: Kg/cm2</p> <p>I2: Kg/cm2</p> <p>I3: Kg/cm2</p>	<p>Nivel: explicativo</p> <p>Diseño: experimental</p> <p>Población: 440 unidades</p> <p>Muestra: 428 unidades</p> <p>Muestreo: no probabilístico</p> <p>Técnicas: observación directa</p> <p>Instrumentos: fichas de recolección de datos</p>

Anexo 2: Los instrumentos de la investigación validado

Proyecto: Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora, Puno 2021						EXPERTO
AUTOR: William Vilca Enriquez						Ing. Joel G. Carrizales Torres
I.- INFORMACION GENERAL						1
UBICACIÓN						
DISTRITO:	TARACO	ALTITUD:	3819 msnm			
PROVINCIA:	HUANCANE	LATITUD:	15°17'56"S			
REGION:	PUNO	LONGITUD:				
II.- VARIACION DIENSIONAL DEL LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
5%	Coefficiente de variación %	10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %	
III.- ALABEO DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA						0
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
5%	Coefficiente de variación %	10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %	
IV.- ABSORCION DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
5%	% de Absorcion	10%	% de Absorcion	15%	% de Absorcion	
V.- DENSIDAD DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
5%	gr/cm2	10%	gr/cm2	15%	gr/cm2	
VI.- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2	
VII.- RESISTENCIA A FLEXION DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2	
VIII.- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRISMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2	
IX.- RESISTENCIA A FLEXION DE PRISMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2	
X.- RESISTENCIA DE CORTE DE MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2	
APellidos y nombres: JOEL GROVER CARRIZALEZ TORRES						
Profesión: INGENIERO CIVIL						
Registro CIP N°: 160665						
Email: grovercarrizalesthorres@gmail.com						
Teléfono: 937508009						
						9
						0.900



 Grover Carrizales Torres
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 160665

Proyecto: Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora, Puno 2021

AUTOR: William Vilca Enriquez

I.- INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN					
DISTRITO:	TARACO	ALTITUD:	3819 msnm		
PROVINCIA:	HUANCANE	LATITUD:	15°17'56"S		
REGION:	PUNO	LONGITUD:			
II.- VARIACION DIENSIONAL DEL LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Coefficiente de variación %	10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %
III.- ALABEO DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Coefficiente de variación %	10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %
IV.- ABSORCION DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	% de Absorción	10%	% de Absorción	15%	% de Absorción
V.- DENSIDAD DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	gr/cm2	10%	gr/cm2	15%	gr/cm2
VI.- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2
VII.- RESISTENCIA A FLEXION DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2
VIII.- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRISMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2
IX.- RESISTENCIA A FLEXION DE PRISMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2
X.- RESISTENCIA A CORTE DE MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2

APELLIDOS Y NOMBRES: ANDRES MAMANI QUISPE

PROFESION: INGENIERO CIVIL

REGISTRO CIP N°: 128266

EMAIL: andresdepuno@hotmail.com

TELEFONO: 997886210

EXPERTO
Ing. Andres Mamani Quispe
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
10
1.000



Andres Mamani Quispe
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128266

Proyecto: Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora, Puno 2021					
AUTOR: William Vilca Enriquez					
I.- INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN					
DISTRITO:	TARACO	ALTITUD:	3819 msnm		
PROVINCIA:	HUANCANE	LATITUD:	15°17'58"S		
REGION:	PUNO	LONGITUD:			
II.- VARIACION DIENSIONAL DEL LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Coefficiente de variación %	10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %
III.- ALABEO DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Coefficiente de variación %	10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %
IV.- ABSORCION DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	% de Absorción	10%	% de Absorción	15%	% de Absorción
V.- DENSIDAD DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	gr/cm2	10%	gr/cm2	15%	gr/cm2
VI.- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2
VII.- RESISTENCIA A FLEXION DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2
VIII.- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRISMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2
IX.- RESISTENCIA A FLEXION DE PRISMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2
X.- RESISTENCIA A CORTE DE MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA INCORPORANDO CENIZAS DE TOTORA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
5%	Kg/cm2	10%	Kg/cm2	15%	Kg/cm2
APELLIDOS Y NOMBRES: RONALD CONDORI CONDORI					
PROFESION: INGENIERO CIVIL					
REGISTRO CIP N°: 162749					
EMAIL: ronaldcc16@gmail.com					
TELEFONO: 951677345					

EXPERTO
Ing. Ronald Condori Condori
1
1
1
1
0
1
1
1
1
1
1
9
0.900


RONALD CONDORI CONDORI
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 162749



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 5 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA
TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
ASUNTO : ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL
TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
FECHA : 25/08/2021

VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018)

ANCHO= 12.00 cm
 LARGO= 21.50 cm
 ALTURA= 7.50 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	E - 01 5%	11.65	2.92	21.70	-0.93	7.50	0.00
2	E - 02 5%	11.55	3.75	21.90	-1.86	7.50	0.00
3	E - 03 5%	11.70	2.50	21.50	0.00	7.60	-1.33
4	E - 04 5%	11.70	2.50	21.50	0.00	7.50	0.00
5	E - 05 5%	12.00	0.00	22.30	-3.72	7.70	-2.67
6	E - 06 5%	12.40	-3.33	21.90	-1.86	7.80	-4.00
7	E - 07 5%	11.70	2.50	21.50	0.00	7.50	0.00
8	E - 08 5%	11.70	2.50	21.80	-1.40	7.50	0.00
9	E - 09 5%	11.50	4.17	21.80	-1.40	7.50	0.00
10	E - 10 5%	11.70	2.50	21.50	0.00	7.40	1.33
XX							
PROMEDIO =		11.76	2.00	21.74	-1.12	7.55	-0.67

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Estructuras Carreteras y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS	: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"		
MUESTRA	: LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 10 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA	TECN. RESPONS.	: PERSONAL LABORATORIO
TESISTA	: WILLIAM VILCA ENRIQUEZ	ING. RESPONS.	: ALFREDO ALARCON A.
ASUNTO	: ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	LUGAR	: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
		FECHA	: 25/08/2021

VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018)

ANCHO= 12.00 cm
LARGO= 21.50 cm
ALTURA= 7.50 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO	%	LARGO	%	ALTURA	%
		(cm)	Variacion	(cm)	Variacion	(cm)	Variacion
1	E - 01 10%	11.90	0.83	21.50	0.00	7.40	1.33
2	E - 02 10%	11.90	0.83	21.50	0.00	7.70	-2.67
3	E - 03 10%	12.00	0.00	21.40	0.47	7.50	0.00
4	E - 04 10%	12.10	-0.83	21.60	-0.47	7.50	0.00
5	E - 05 10%	12.40	-3.33	21.50	0.00	7.40	1.33
6	E - 06 10%	12.30	-2.50	21.40	0.47	7.50	0.00
7	E - 07 10%	11.70	2.50	21.40	0.47	7.70	-2.67
8	E - 08 10%	12.20	-1.67	21.50	0.00	7.50	0.00
9	E - 09 10%	12.30	-2.50	21.30	0.93	7.50	0.00
10	E - 10 10%	11.90	0.83	21.30	0.93	7.50	0.00
XX							
PROMEDIO =		12.07	-0.58	21.44	0.28	7.52	-0.27

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 15 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA
TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
ASUNTO : ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL
TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
FECHA : 25/09/2021

VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018)

ANCHO= 12.00 cm
 LARGO= 21.50 cm
 ALTURA= 7.50 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	E - 01 15%	12.10	-0.83	21.50	0.00	7.30	2.67
2	E - 02 15%	12.00	0.00	21.60	-0.47	7.40	1.33
3	E - 03 15%	12.20	-1.67	21.10	1.86	7.40	1.33
4	E - 04 15%	11.90	0.83	21.30	0.93	7.40	1.33
5	E - 05 15%	11.80	1.67	21.50	0.00	7.60	-1.33
6	E - 06 15%	12.00	0.00	21.50	0.00	7.60	-1.33
7	E - 07 15%	12.00	0.00	22.10	-2.79	7.50	0.00
8	E - 08 15%	12.00	0.00	22.00	-2.33	7.50	0.00
9	E - 09 15%	12.30	-2.50	21.50	0.00	7.50	0.00
10	E - 10 15%	12.00	0.00	21.70	-0.93	7.60	-1.33
XX							
PROMEDIO =		12.03	-0.25	21.58	-0.37	7.48	0.27

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Asesoría Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO | ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 5 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA
TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
FECHA : 25/08/2021

ALABEO DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018)

Nº	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 5%	CV	3.00	CV	2.50	CC	1.50	CC	2.00	2.75	1.75	
2	E - 02 5%	CC	2.00	CC	4.50	CV	2.00	CC	1.00	3.25	1.50	
3	E - 03 5%	CC	1.50	CC	2.00	CC	4.00	CV	0.00	1.75	2.00	
4	E - 04 5%	CC	2.50	CC	3.00	CC	5.00	CC	1.00	2.75	3.00	
5	E - 05 5%	CC	4.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	1.50	3.00	1.75	
6	E - 06 5%	CC	4.50	CV	4.00	CV	2.50	CC	2.50	4.25	2.50	
7	E - 07 5%	CV	2.00	CC	5.00	CC	3.00	CC	2.50	3.50	2.75	
8	E - 08 5%	CC	2.00	CC	2.50	CC	1.00	CC	3.00	2.25	2.00	
9	E - 09 5%	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	3.00	2.00	2.50	
10	E - 10 5%	CV	2.00	CC	1.00	CV	3.00	CC	1.00	1.50	2.00	
XX												
										Promedio =	2.70	2.18

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia y Construcción
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - **TECN. RESPONS.:** PERSONAL LABORATORIO
 CON 0% DE ADICIÓN DE CENIZA **ING. RESPONS. :** ALFREDO ALARCON A.
TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ **LUGAR** : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCIÓN **FECHA** : 25/08/2021

ABSORCIÓN DEL LADRILLO

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO - MUESTRA PATRÓN					
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA				
	1	2	3	4	5
A. Peso material saturado g	3,195.0	3,170.0	3,360.0	3,398.0	3,278.0
B. Peso material seco g	2,578.0	2,720.0	2,780.0	2,710.0	2,730.0
C. Peso agua g	617.0	450.0	580.0	688.0	548.0
D. Absorción %	23.93	16.54	20.86	25.39	20.07

PROMEDIO 21.36 %

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 5 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA
TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCIÓN

TECN. RESPONS.: PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS.: ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
FECHA : 25/08/2021

ABSORCIÓN DEL LADRILLO

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO CON 5 % DE CENIZA					
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA				
	1	2	3	4	5
A. Peso material saturado	g 3,410.0	3,380.0	3,360.0	3,420.0	3,550.0
B. Peso material seco	g 2,846.0	2,812.0	2,790.0	2,820.0	2,899.0
C. Peso agua	g 564.0	568.0	570.0	600.0	651.0
D. Absorción	% 19.82	20.20	20.43	21.28	22.46

PROMEDIO 20.84 %

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Asesoría Consultoría y Construcción
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 10 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA
TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCIÓN

TECN. RESPONS PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. ALFREDO ALARCON A.
LUGAR JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
FECHA 25/08/2021

ABSORCIÓN DEL LADRILLO
(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO CON 10 % DE CENIZA						
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA					
	1	2	3	4	5	
A. Peso material saturado	g	3,313.0	3,420.0	3,595.0	3,598.0	3,625.0
B. Peso material seco	g	2,820.0	2,910.0	3,040.0	3,005.0	2,980.0
C. Peso agua	g	493.0	510.0	555.0	593.0	645.0
D. Absorción	%	17.48	17.53	18.26	19.73	21.64

PROMEDIO 18.93 %

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Computacional y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 15 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA
TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCIÓN

TECN. RESPON PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPON ALFREDO ALARCON A.
LUGAR JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
FECHA 25/08/2021

ABSORCIÓN DEL LADRILLO

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO CON 15 % DE CENIZA					
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA				
	1	2	3	4	5
A. Peso material saturado g	3,425.0	3,401.0	3,430.0	3,380.0	3,335.0
B. Peso material seco g	2,800.0	2,835.0	2,770.0	2,715.0	2,760.0
C. Peso agua g	625.0	566.0	660.0	665.0	575.0
D. Absorción %	22.32	19.96	23.83	24.49	20.83

PROMEDIO 22.29 %

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL TIPO KING KONG TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
 ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
 ASUNTO : ENSAYO DE DENSIDAD FECHA : 25/08/2021

ENSAYO DE DENSIDAD (ITINTEC 331.018)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm ³	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	PROMEDIO
1	E - 01 0%	12.00	21.30	7.35	1878.66	2578.00	1.37	1.41
2	E - 02 0%	11.65	21.40	7.90	1969.55	2720.00	1.38	
3	E - 03 0%	11.90	21.30	7.95	2015.09	2780.00	1.38	
4	E - 04 0%	12.00	22.00	7.25	1914.00	2710.00	1.42	
5	E - 05 0%	11.80	22.05	7.05	1834.34	2730.00	1.49	
6	E - 01 5%	11.65	21.70	7.50	1896.04	2846.00	1.50	1.47
7	E - 02 5%	11.55	21.90	7.50	1897.09	2812.00	1.48	
8	E - 03 5%	11.70	21.50	7.60	1911.78	2790.00	1.46	
9	E - 04 5%	11.70	21.50	7.50	1886.63	2820.00	1.49	
10	E - 05 5%	12.00	22.30	7.70	2060.52	2899.00	1.41	
	XX							

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Resistencia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL TIPO KING KONG TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
 ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
 ASUNTO : ENSAYO DE DENSIDAD FECHA : 25/08/2021

ENSAYO DE DENSIDAD (ITINTEC 331.018)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)	PROMEDIO
1	E - 01 10%	11.90	21.50	7.40	1893.29	2820.00	1.49	1.52
2	E - 02 10%	11.90	21.50	7.70	1970.05	2910.00	1.48	
3	E - 03 10%	12.00	21.40	7.50	1926.00	3040.00	1.58	
4	E - 04 10%	12.10	21.60	7.50	1960.20	3005.00	1.53	
5	E - 05 10%	12.40	21.50	7.40	1972.84	2980.00	1.51	
6	E - 01 15%	12.10	21.50	7.30	1899.10	2800.00	1.47	1.46
7	E - 02 15%	12.00	21.60	7.40	1918.08	2835.00	1.48	
8	E - 03 15%	12.20	21.10	7.40	1904.91	2770.00	1.45	
9	E - 04 15%	11.90	21.30	7.40	1875.68	2715.00	1.45	
10	E - 05 15%	11.80	21.50	7.60	1928.12	2760.00	1.43	
	XX							

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

Alfredo Alarcon Atahuachi
ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL TIPO KING KONG CON 10% Y 15% DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA
 TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
 ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCÓN A.

TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
 LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
 FECHA : 25/08/2021

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (f'b)
 NTP 399.613**

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA					
1	E - 01 10%	---	25/08/21	11.90	21.50	255.85	15635	61.11
2	E - 02 10%	---	25/08/21	11.90	21.50	255.85	17910	70.00
3	E - 03 10%	---	25/08/21	12.00	21.40	256.80	16595	64.62
4	E - 04 10%	---	25/08/21	12.10	21.60	261.36	16200	61.98
5	E - 05 10%	---	25/08/21	12.40	21.50	266.60	16320	61.22
6	E - 01 15%	---	25/08/21	12.10	21.50	260.15	12130	46.63
7	E - 02 15%	---	25/08/21	12.00	21.60	259.20	11950	46.10
8	E - 03 15%	---	25/08/21	12.20	21.10	257.42	13260	51.51
9	E - 04 15%	---	25/08/21	11.90	21.30	253.47	12148	47.93
10	E - 05 15%	---	25/08/21	11.80	21.50	253.70	12331	48.60
XX								

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.


GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Revisión Consultaría y Construcción
ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 0% Y 5% DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA
 TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
 ASUNTO : RESISTENCIA A FLEXIÓN - UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
 ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
 LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
 FECHA : 25/08/2021

RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
1	E - 06 0%	18.00	12.00	7.35	316	13.16
2	E - 07 0%	18.00	12.10	7.90	305	10.90
3	E - 08 0%	18.00	11.90	7.95	294	10.55
4	E - 09 0%	18.00	11.90	7.05	272	12.42
5	E - 10 0%	18.00	12.20	7.35	260	10.65
6	E - 06 5%	18.00	12.40	7.80	300	10.74
7	E - 07 5%	18.00	11.70	7.50	312	12.80
8	E - 08 5%	18.00	11.70	7.50	290	11.90
9	E - 09 5%	18.00	11.50	7.50	299	12.48
10	E - 10 5%	18.00	11.70	7.40	281	11.84
	XX					

NO Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

TESIS : "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL INCORPORANDO CENIZA DE TOTORA, PUNO 2021"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 10 Y 15 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA
 TESISISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
 ASUNTO : RESISTENCIA A FLEXIÓN - UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
 ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
 LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUI
 FECHA : 25/08/2021

**RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
 (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)**

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm2)
1	E - 06 10%	18.00	12.30	7.50	333	13.00
2	E - 07 10%	18.00	11.70	7.70	310	12.07
3	E - 08 10%	18.00	12.20	7.50	321	12.63
4	E - 09 10%	18.00	12.30	7.50	331	12.92
5	E - 10 10%	18.00	11.90	7.50	298	12.02
6	E - 06 15%	18.00	12.00	7.60	273	10.63
7	E - 07 15%	18.00	12.00	7.50	242	9.68
8	E - 08 15%	18.00	12.00	7.50	255	10.20
9	E - 09 15%	18.00	12.30	7.50	252	9.83
10	E - 10 15%	18.00	12.00	7.60	240	9.35
	XX					

NO Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultora y Construcción

.....
ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732

Anexo 4: Certificado de los ensayos de laboratorio de prismas y muretes de albañilería



TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN, PUNO - 2021"

MUESTRA : PRISMA DE ALBAÑILERÍA CON 0%, 5%, 10% Y 15% DE ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA

TESISTA : WILLIAM VILCA ENRIQUEZ
ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
FECHA : 06/09/2021

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA (N.T.P. 399.605)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		FECHA DE:		EDAD (Dias)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA								
1	0%	M-1	4/08/21	1/09/21	28	12.00	21.45	257.40	10690	41.53
2	0%	M-2	4/08/21	1/09/21	28	11.95	21.50	256.93	10870	42.31
3	0%	M-3	4/08/21	1/09/21	28	12.00	21.50	258.00	10555	40.91
4	5%	M-1	4/08/21	1/09/21	28	11.50	21.50	247.25	12100	48.94
5	5%	M-2	4/08/21	1/09/21	28	11.80	21.60	254.88	11950	46.88
6	5%	M-3	4/08/21	1/09/21	28	11.90	21.50	255.85	12015	46.96
7	10%	M-1	4/08/21	1/09/21	28	12.00	21.50	258.00	12790	49.57
8	10%	M-2	4/08/21	1/09/21	28	11.95	21.30	254.54	13155	51.68
9	10%	M-3	4/08/21	1/09/21	28	11.70	21.50	251.55	12970	51.56
10	15%	M-1	4/08/21	1/09/21	28	11.50	21.50	247.25	10357	41.89
11	15%	M-2	4/08/21	1/09/21	28	12.10	21.50	260.15	10470	40.25
12	15%	M-3	4/08/21	1/09/21	28	12.00	21.50	258.00	9958	38.60

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Computacional y Construcción
ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-398-2020

Expediente 01205-2020

Solicitante GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Dirección JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17
RES. COLLASUYO I E - PUNO - SAN
ROMAN - IIII IACA

Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca OHAUS

Modelo R21PE30ZH

Serie 8341130557

Identificación NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

División de verificación (e) 10 g

Tipo ELECTRONICA

Ubicación Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

Fecha de Calibración 2020-11-05

Misión:
Prestar servicios con política de
mejoramiento continuo y
cumplimiento con las normas y
especificaciones técnicas
requeridas en máquinas y
equipos para medición y
ensayos

Visión:
Lograr la confianza de nuestros
clientes en el desarrollo de sus
empresas a través de nuestros
servicios
Tenemos como objetivo
alcanzar el liderazgo en el
mercado, y de esta manera
obtener para nuestros
empleados la consecución de
ideales en el plano intelectual y
personal, con constante
investigación e innovación en la
búsqueda de la máxima
exactitud en la medición de
ensayos

Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.9 °C	19.0 °C
Humedad Relativa	58 %	66 %

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Muestreo, Control y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

Sello



Fecha de emisión

2020-11-05

Jefe de Metrología

[Signature]
Luis G. Arango G

Página 1 de 4
E:0111-01



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-398-2020

Observaciones

Automático, el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP 003 2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L.	Pesa de 20 Kg (exactitud M1)	CMM-691-2019
Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L.	Pesa de 10 Kg (exactitud M1)	CMM-690-2019
Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L.	Conjunto de pesas (exactitud F1)	CMM-688-2019
Patrones de referencia de INACAL - IIM	Conjunto de pesas (Clase E2)	LM-C-076-2020 // LM-C-075-2020



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

Página 2 de 4
FAC035-01



Metrotest
E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CMM-398-2020**

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.7	-0.2	10.000	10.000	0.7	-0.2	0.0	20
2		10	0.8	-0.3		10.000	0.7	-0.2	0.1	
3		10	0.7	-0.2		10.001	0.8	0.7	0.9	
4		10	0.8	-0.3		10.001	0.8	0.7	1.0	
5		10	0.8	-0.3		10.000	0.7	-0.2	0.1	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del Instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0.00000381 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.352 \text{ g}^2 + 0.000000010978 \times R^2}$$

R Lectura: cualquier indicación obtenida después de la calibración

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP 003 2009 - 2da Edición, es

Intervalo			emp
0 g	a	5000 g	10 g
5000 g	a	20000 g	20 g
20000 g	a	30000 g	30 g



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Mecánica Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
R.P. CIP. 81732

Página 4 de 4
FM03-01

gpo: 986 019 11 008 51997 - Los Olivos - www.metrotest.com - metrotestpuno@hotmail.com / ventas@metrotest.com
Tel: 051 051 045 045 - 902 889 991
PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE METROTEST E.I.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-242-2021

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA: MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

Rangos 101972,0 kgf
Dirección de carga Ascendente
FABRICANTE PYS EQUIPOS
Modelo STYE-2000
Serie 170251
Transductor (Modelo/Serie) NO INDICA
Capacidad 1000 kN
Ubicación Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.

Codigo Identificacion NO INDICA
Norma utilizada ASTM E4; ISO 7500-1
Intervalo calibrado Escala (s) 101 972 kgf
 De 10 000 a 100 000 kgf

Temperatura de prueba °C
 Inicial 19,9 Final 20,2

Inspección general La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento
Solicitante GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Dirección JR. TIAHUANACO MZ. H LT. 17 RES. COLLASUYO I E (A
 ESPALDAS DEL CEMENTERIO LA CAPILLA) PUNO - SAN
 ROMAN - JULIACA
Ciudad JULIACA

PATRON(ES) UTILIZADO(S)
 Tipo / Modelo BOTELLA
 Código 5Y46357
 Certif. de calibr. INF-LE 006-19A PUCP

Unidades de medida Sistema Internacional de Unidades (SI)

FECHA DE CALIBRACION 2021-02-20
FECHA DE EMISION 2021-02-20

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
 Ingeniería de Pavimentación, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-242-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1000,0 kN Resolución: 0,1 kN Dirección de la carga: Ascendente
101972 kgf 10,0 kgf Factor de conversión: 0,00981 kN/kgf

Indicación de la máquina (F _i)			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
			0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	100,00	10 197	99,7	100,2	No aplica	99,8	No aplica
20	200,00	20 394	199,8	200,2	No aplica	201,0	No aplica
30	300,00	30 592	300,5	300,0	No aplica	301,0	No aplica
40	400,00	40 789	400,9	401,5	No aplica	401,9	No aplica
50	500,00	50 986	501,0	501,6	No aplica	502,0	No aplica
60	600,00	61 183	601,0	601,8	No aplica	602,0	No aplica
70	700,00	71 380	701,5	702,0	No aplica	702,6	No aplica
80	800,00	81 578	801,9	802,0	No aplica	802,3	No aplica
Indicación después de carga			0,00	0,00	0,00	0,00	No aplica

ESCALA : 1000,00 kN Incertidumbre del patrón 0,086 %

Indicación de la máquina (F _i)			Cálculo de errores relativos				Resolución
			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
%	kN	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	100,00	10 197	0,10	0,50	No aplica	No aplica	0,10
20	200,00	20 394	-0,17	0,60	No aplica	No aplica	0,05
30	300,00	30 592	-0,17	0,33	No aplica	No aplica	0,03
40	400,00	40 789	-0,36	0,25	No aplica	No aplica	0,02
50	500,00	50 986	-0,31	0,20	No aplica	No aplica	0,02
60	600,00	61 183	-0,27	0,17	No aplica	No aplica	0,02
70	700,00	71 380	-0,29	0,16	No aplica	No aplica	0,01
80	800,00	81 578	-0,26	0,05	No aplica	No aplica	0,01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 0,00

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luiggi Asenjo G.



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentación, Ejecución Consultoría y Construcción
ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-242-2021

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS
Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	101972	kgf		
Error de exactitud	-0,36	%	Error de cero	0
Error de repetibilidad	0,60	%	Error por accesorio	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0,05 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontifica Universidad Catolica de Peru y la SNM INDECOPI.

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1)
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
- 4.Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Electrónica Consultoría y Construcción
ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

Anexo 5: Panel fotográfico de la investigación

Foto N° 01



Descripción: Vista donde se aprecia la obtención de totora.

Foto N° 02



Descripción: Vista donde se aprecia el retiro de calcinación de la ceniza de totora, luego ser molido y reducir el tamaño para obtener un material fino.

Foto N° 03



Descripción: Vista donde se aprecia obtención del peso de los ladrillos artesanales

Foto N.º 04



Descripción: Vista donde se aprecia el ensayo de la resistencia a la compresión de prisma de ladrillos artesanales incorporando cenizas de totora en diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%).

Foto N.º 05



Descripción: Vista donde se aprecia el ensayo de la resistencia a la flexión de prisma de ladrillos artesanales incorporando cenizas de totora en diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%).

Foto N.º 06



Descripción: Vista donde se aprecia el ensayo de resistencia a corte (compresión diagonal) de muretes de ladrillos artesanales incorporando ceniza de totora en diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%).