



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Yucra Barrantes, Ruiz (ORCID: 0000-0003-2393-8109)

**ASESOR:**

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**Lima - Perú**

**2021**

## **Agradecimiento**

Agradecimiento especial a mis padrinos Salomón y Lola por ser un ejemplo y guía en mi vida, a mi madre Eulalia que día a día se esforzó dándome ese apoyo incondicional y así poder alcanzar mi objetivo. A mi querida esposa ya que fue mi principal fuente de apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a mi difunto padre Feliciano, difunto primo Jenner, a mi madre, querida esposa, hermanos y familiares queridos; que, con su apoyo, la confianza y la fortaleza que me brindaron para no rendirme con cada obstáculo y así poder alcanzar uno de mis objetivos.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Agradecimiento .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>16</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación. ....	16
3.1 Variables y operacionalización: .....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	19
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimientos .....	22
3.6 Método de análisis de datos .....	23
3.7 Aspectos éticos .....	23
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS</b>	

## Índice de tablas

Tabla 2.1 Clasificación para fines estructurales .....	9
Tabla 2.2 Alabeo de las unidades .....	10
Tabla 2.3 Absorción .....	11
Tabla 2.4 Resistencias de pilas.....	13
Tabla 2.5 Resistencias representativas a corte.....	15
Tabla 3.1 Matriz operacional .....	18
Tabla 3.2 Tabla de Población.....	19
Tabla 3.3 Tabla de muestra .....	19
Tabla 3.4 Validez según rangos .....	20
Tabla 3.5 Validez del instrumento de las variables.....	21
Tabla 3.6 Validez de confiabilidad .....	21
Tabla 3.7 Flujograma de la investigación .....	22
Tabla 4.1 Datos del ensayo de variación dimensional con 0% de cenizas de tallo de quinua: .....	25
Tabla 4.2 Datos del ensayo de variación dimensional con 2% de cenizas de tallo de quinua: .....	25
Tabla 4.3 Datos del ensayo de variación dimensional con 4% de cenizas de tallo de quinua: .....	26
Tabla 4.4 Datos del ensayo de variación dimensional con 6% de cenizas de tallo de quinua: .....	26
Tabla 4.5 Datos conseguidos del ensayo de variación dimensional .....	27
Tabla 4.6 Clasificación de los ladrillos.....	27
Tabla 4.7 Datos del ensayo de alabeo con 0% de cenizas de tallo de quinua:.....	28
Tabla 4.8 Datos del ensayo de alabeo con 2% de cenizas de tallo de quinua:.....	28
Tabla 4.9 Datos del ensayo de alabeo con 4% de cenizas de tallo de quinua:.....	29
Tabla 4.10 Datos del ensayo de alabeo con 6% de cenizas de tallo de quinua: ...	29
Tabla 4.11 Datos obtenidos del ensayo de Alabeo .....	30
Tabla 4.12 Datos de ensayo de absorción con 0% de cenizas de tallo de quinua: .....	30

Tabla 4.13 Datos de ensayo de absorción con 2% de cenizas de tallo de quinua:	30
Tabla 4.14 Datos de ensayo de absorción con 4% de cenizas de tallo de quinua:	31
Tabla 4.15 Datos de ensayo de absorción con 6% de cenizas de tallo de quinua:	31
Tabla 4.16 Resumen de datos obtenidos del ensayo de absorción	31
Tabla 4.17 Datos del ensayo de densidad con 0% de cenizas de tallo de quinua:	32
Tabla 4.18 Datos del ensayo de densidad con 2% de cenizas de tallo de quinua:	32
Tabla 4.19 Datos del ensayo de densidad con 4% de cenizas de tallo de quinua:	32
Tabla 4.20 Datos del ensayo de densidad con 6% de cenizas de tallo de quinua:	33
Tabla 4.21 Datos conseguidos del ensayo de densidad	33
Tabla 4.22 Datos de la prueba a compresión simple con 0% de cenizas de tallo de quinua:	33
Tabla 4.23 Datos de la prueba a compresión simple con 2% de cenizas de tallo de quinua:	34
Tabla 4.24 Datos de la prueba a compresión simple con 4% de cenizas de tallo de quinua:	34
Tabla 4.25 Datos de la prueba a compresión simple con 6% de cenizas de tallo de quinua:	35
Tabla 4.26 Resumen de datos obtenidos del ensayo a compresión simple de unidades	35
Tabla 4.27 Datos del ensayo a flexión con 0% de cenizas de tallo de quinua:	35
Tabla 4.28 Datos del ensayo a flexión con 2% de cenizas de tallo de quinua:	36
Tabla 4.29 Datos del ensayo a flexión con 4% de cenizas de tallo de quinua:	36
Tabla 4.30 Datos del ensayo a flexión con 6% de cenizas de tallo de quinua:	36
Tabla 4.31 Datos obtenidos del ensayo resistencia a la flexión de unidades	36
Tabla 4.32 Agregado grueso	37

Tabla 4.33 Clasificación del mortero .....	37
Tabla 4.34 Datos de la prueba a compresión axial con 0% de cenizas de tallo de quinua: .....	37
Tabla 4.35 Datos de la prueba a compresión axial con 2% de cenizas de tallo de quinua: .....	38
Tabla 4.36 Datos de la prueba a compresión axial con 4% de cenizas de tallo de quinua: .....	38
Tabla 4.37 Datos de la prueba a compresión axial con 6% de cenizas de tallo de quinua: .....	38
Tabla 4.38 Datos de la prueba a corte con 0% de cenizas de tallo de quinua: .....	39
Tabla 4.39 Datos de la prueba a corte con 2% de cenizas de tallo de quinua: .....	39
Tabla 4.40 Datos de la prueba a corte con 4% de cenizas de tallo de quinua: .....	39
Tabla 4.41 Datos de la prueba a corte con 6% de cenizas de tallo de quinua: .....	40
Tabla 4.42 Datos de la prueba a flexión con 0% de cenizas de tallo de quinua: ..	40
Tabla 4.43 Datos de la prueba a flexión con 2% de cenizas de tallo de quinua: ..	41
Tabla 4.44 Datos de la prueba a flexión con 4% de cenizas de tallo de quinua: ..	41
Tabla 4.45 Datos de la prueba a flexión con 6% de cenizas de tallo de quinua: ..	41
Tabla 4.46 Datos obtenidos del ensayo a ladrillos artesanales y muros de albañilería: .....	42
Tabla 4.47 Datos del ensayo a compresión axial de muros.....	42
Tabla 4.48 Resultados del ensayo a corte diagonal .....	43
Tabla 4.49 Resultados del ensayo a flexión por adherencia.....	45
Tabla 4.50 Resultados obtenidos del ensayo a compresión, corte, flexión.....	46

## Índice de figuras

Figura 1.1: Viviendas construidas con ladrillo artesanal en la ciudad de Huancané .....	2
Figura 1.2: Crecimiento poblacional de la ciudad de Huancané .....	2
Figura 2.1: Alabeo.....	9
Figura 2.2: Cuña metálica .....	10
Figura 2.3: Coeficiente de modificación .....	13
Figura 2.4: Ensayo de una pila.....	13
Figura 2.5: Ensayo de corte.....	14
Figura 2.6: Ensayo de resistencia a flexión.....	15
Figura 4.1: Variación de la resistencia a compresión axial .....	43
Figura 4.2: Variación de la resistencia a compresión diagonal .....	44
Figura 4.3: Variación de la resistencia a flexión. ....	45
Figura 4.4 Tendencia de la variación de la resistencia mecánica de muros. ....	47
Figura 7.1: Calcinación de las cenizas de tallo de quinua. ....	88
Figura 7.2: Elaboración de ladrillos artesanales con incorporación de tallo de quinua .....	88
Figura 7.3: Elaboración de muros y pilas con ladrillos artesanales .....	89
Figura 7.4: Ensayo de la resistencia a compresión axial en pilas con ladrillos artesanales .....	89
Figura 7.5: Ensayo de la resistencia a flexión por adherencia en pilas con ladrillos artesanales .....	90
Figura 7.6: Ensayo de resistencia a corte diagonal en muretes con ladrillo artesanal .....	90

## Resumen

La siguiente investigación **titula**: “Resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021”, fijó por **objetivo**: Determinar el cambio de la resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021. Se aplicó el **método** científico del **tipo** aplicado, **nivel** explicativo y **diseño** experimental.

Obtuvo los siguientes resultados: con incorporación de 2% de ceniza de tallo de quinua en ladrillos artesanales en muros de mampostería construidos con estos la mayor resistencia a compresión ( $f'm = 44.46 \text{ kg/cm}^2 \pm 3.6 \text{ kg/cm}^2$ ), la mayor resistencia a corte ( $v'm = 6.34 \text{ kg/cm}^2 \pm 3.51 \text{ kg/cm}^2$ ) y la mayor resistencia a flexión ( $Rf = 12.89 \text{ kg/cm}^2 \pm 7.50 \text{ kg/cm}^2$ ). Estas resistencias están por encima de las obtenidas con las muestras patrón sin incorporación de cenizas ( $f'm = 38.27 \text{ kg/cm}^2$ ,  $v'm = 5.68 \text{ kg/cm}^2$  y  $Rf = 10.05 \text{ kg/cm}^2$ ).

La investigación muestra como **conclusión** que la resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales varía incrementando su resistencia con la incorporación de hasta 2% de cenizas de tallo de quinua como remplazo del peso total de los materiales, para adiciones mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

**Palabras claves**: resistencia a la compresión; resistencia a corte; resistencia a flexión; cenizas de tallo de quinua; ladrillo artesanal.

## Abstract

The following research entitled: "Mechanical resistance of masonry walls with artisan bricks with addition of quinoa stem ash, Huancané, Puno 2021", general objective, to determine the change in the mechanical resistance of masonry walls with artisan bricks with addition of Quinoa stem ash, Huancané, Puno 2021. The scientific method of the applied type, explanatory level and experimental design was used.

The following results were obtained: with the addition of 2% of quinoa stem ash in artisan bricks in masonry walls built with these, the highest compressive strength ( $f'm = 44.46 \text{ kg / cm}^2 \pm 3.6 \text{ kg / cm}^2$ ), the highest shear strength ( $v'm = 6.34 \text{ kg / cm}^2 \pm 3.51 \text{ kg / cm}^2$ ) and the highest flexural strength ( $Rf = 12.89 \text{ kg / cm}^2 \pm 7.50 \text{ kg / cm}^2$ ). These resistances are higher than those obtained with the standard samples without the addition of ash ( $f'm = 38.27 \text{ kg / cm}^2$ ,  $v'm = 5.68 \text{ kg / cm}^2$  and  $Rf = 10.05 \text{ kg / cm}^2$ ).

The investigation shows as a conclusion that the mechanical resistance of masonry walls with artisan bricks varies, increasing its resistance with the addition of up to 2% of quinoa stem ash as a replacement for the total weight of the materials, for additions greater than that the resistance tends decrease.

**Keywords:** compressive strength; cut resistance; flexural strength; quinoa stem ash; handmade brick.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la pieza de arcilla cocida hecho a mano se ha vuelto fundamental como elemento de mampostería y se ha transformado en una pieza de la edificación útil en el mundo. La mayoría de las edificaciones hoy en día poseen como pieza esencial al ladrillo hecho a mano.

El Perú posee un elevado riesgo sísmico, por lo que las construcciones tienen que ser verificadas, proyectadas y construidas apropiadamente, de manera que tengan una buena resistencia ante todo tipo de pedido externo.<sup>1</sup> Por otro lado, el 51.9% de su totalidad de las edificaciones en Perú son de mampostería y el 33.3% de adobe, la gran parte son del tipo mampostería confinada.<sup>2</sup>

Principalmente la dificultad en edificaciones de albañilería, es que las edificaciones no poseen una orientación técnica. Estas situaciones sumadas a la carencia de inspección de calidad de los materiales, producen que las edificaciones tengan dificultades estructurales a lo largo de su duración útil.<sup>3</sup>

Es tendencia mundial reutilizar residuos orgánicos para aumentar la cualidad de las piezas de arcilla mediante de nuevas indagaciones.

Ha fabricado nuevos ladrillos llamado ecológico como opción al de arcilla aumentando la resistencia mecánica como unidades de mampostería asimismo del muro construido con esos ladrillos.<sup>4</sup>

Se toma en cuenta como **realidad problemática** el aumento del pueblo de Huancané produce el requerimiento de construcción de apartamentos y distintas construcciones personales de un incremento urbano. El aumento de los habitantes del pueblo de Huancané nace desde los años 80, desde ese momento el requerimiento de construcciones de inmuebles y contiguo ha aumentado rápidamente con el transcurrir de los tiempos y también se ha conservado la agrícola, ganadera y pesca, siendo estas las acciones primordiales que activan la economía provincial.

---

<sup>1</sup> (INDECI, 2011)

<sup>2</sup> (INEI, 2016)

<sup>3</sup> (Mosqueira & Tarque, 2005)

<sup>4</sup> (Instituto Tecnológico de Massachusetts, 2015)

En Huancané es muy frecuente ver construcciones en muchas de estas con uso de ladrillo artesanal en el levantamiento de sus muros. El aspecto inadecuado de la construcción y los materiales empleados desfavorece a los habitantes de Huancané.

Una opción de resultado es estudiar la mejora de la resistencia mecánica del muro, tomando la ceniza de la calcinación de desechos orgánicos previamente obtenidos en el sector (tallos de quinua) como entrada novedosa, y luego transferirla al horno de ladrillos para alcanzar alta temperatura.



Figura 1.1: Viviendas construidas con ladrillo artesanal en la ciudad de Huancané



Figura 1.2: Crecimiento poblacional de la ciudad de Huancané

Nuestro país es primordial en la reportación considerable de producción de quinua. su mayor producción proviene de la región Puno.<sup>5</sup> En el año 2004 Puno cultivó 23,387 Hectáreas, la mayor parte en parcelas pequeñas. La producción fue de 1.050 Kg/Hect.<sup>6</sup>

Observando la realidad complicada, se plantea **problema general** ¿Cuánto cambia la resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021?; **problemas específicos; la primera** ¿Cómo varía la resistencia a la compresión de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021? **la segunda** ¿Cómo varía la resistencia a corte de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021? Y **la tercera** ¿Cómo varía la resistencia a la flexión de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021?

Justificación del problema; perspectiva **teórica**, la indagación tiene como intención averiguar la mejora de las cualidades del ladrillo con incorporación de cenizas de tallo de Quinua. En lo **práctico**, el presente estudio ayudará a la averiguación de la mejora de los muros de mampostería como ingrediente estructural de la construcción en el pueblo de Huancané, utilizando residuos orgánicos. Finalmente, en lo **metodológico** ayudará como relativo a indagaciones semejantes.

La investigación fija objetivo **general**, Determinar el cambio de la resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021. **Objetivos específicos: la primera** Estimar la variación de la resistencia a compresión de los muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021; **la segunda** Calcular la variación de la resistencia a corte de los muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021 y **la tercera** Cuantificar la variación de la resistencia a flexión de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021.

---

<sup>5</sup> (FAO, 2004)

<sup>6</sup> (MTQP, 2006)

Suscitado los problemas y precisado los objetivos da comienzo con la elaboración de las hipótesis, **hipótesis general:** La resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua cambia significativamente, Huancané, Puno 2021. Hipótesis específicas; **la primera**, la resistencia a compresión de los muros de mampostería con ladrillos artesanales varía considerablemente con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021; **la segunda**, la resistencia a corte de los muros de mampostería con ladrillos artesanales varía considerablemente con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021 y **la tercera**, la resistencia a flexión de los muros de mampostería con ladrillos artesanales varía considerablemente con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En trabajos preliminares con **antecedentes internacionales** Chacago & Caguano (2016) fijó como **objetivo**; emplear los lodos procedentes de la PTAR, generados por parte de la compañía Franz Viegner F.V.- Área Andina S.A., para la ejecución de ladrillos de manera artesanal. Usando una **metodología**, experimental, inductivo-deductivo; sus **resultados** fueron: (f' b) al 0, 25, 50, y 100% de incorporación de lodo fueron: (32, 33.25, 34.30 y 30.70 kg/cm<sup>2</sup>) y la f'm y V'm al incorporar el 0% y 50% fueron : (26.31 y 32.22 kg/cm<sup>2</sup>) y (3.37 y 3.47 kg/cm<sup>2</sup>), como **conclusión**: al agregar el 50% de lodo la f' b fue 34.26 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual se determinó a trabajar con esa incorporación la f'm y V'm, siendo los resultados: y (26.31 y 32.22 kr/cm<sup>2</sup>) y (3.37 y 3.47 kg/cm<sup>2</sup>).

Deulofeuth & Severiche (2019) fijo como **objetivo**; Calcular el resultado de la incorporación del aserrín pulverizado como sustituto de la arcilla en distintas dosificaciones, en el comportamiento de los azulejos, para obtener su facilidad y uso en construcciones. Aplicando una **metodología**: metodología mixta, descriptivo y experimental; cuyos **resultados** fueron: (f' b) y absorción al 0, 3, 5, 7 y 10% de incorporación de aserrín, fueron: (152.00, 136.20, 131.00, 145.0 y 126.20 kg/cm<sup>2</sup>) y (22.0, 19.50, 19.50, 18.40 y 20.70%), respectivamente, como **conclusión**: no hay aumento en relación al f' b y absorción.

Angumba (2016) siendo el **objetivo**; Elaboracion de azulejo a través del reciclado de plástico, para la ejecución de murallas no portantes en construcciones; Aplicando una **metodología**: experimental; cuyos **resultados** fueron: (f' b) al 10, 25, 40, 55 y 65% de PET, fueron: (249, 289.0, 266.96, 18.0 y 36.35 kg/cm<sup>2</sup>), como **conclusión**: la incorporación perfecta de la resistencia a la compresión, se obtiene al incorporar 40% de PET, en las incorporaciones de 55 y 65 el aguante disminuye significativamente por motivos de que el aumento de PET ocasiona envanecimiento del azulejo, estimulando un crecimiento de vacíos.

Asimismo, Haro (2016) fijó como **objetivo**: determinar la fuerza a flexión en vigas de hormigón armado al añadir (CCA) y (CBC). Aplicando **metodología**: tipo aplicada y diseño experimental; obteniendo los siguientes **resultados**: al adicionar 0,5,10,15 y 20% de cenizas de cascarilla de arroz al (164.72, 186.22, 192.22, 188.56, y 153.17 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, finalmente, como **conclusión**: el

reemplazo parcial del cemento con 10% de (CCA) es perfecto para elaboración de una viga normal, la resistencia alcanzada fue: 192.22 kg/cm<sup>2</sup>, mejorando su resistencia.

Finalmente, Matthey y et al, (2015). En su Artículo de investigación: Aplicación de CCA para la elaboración de bloquetas en concreto no estructural. determinó lo siguiente: Demostró la factibilidad a partir del ámbito mecánico, de fabricar bloques adicionando CCA como reemplazo incompleto del agregado fino, marcando que la incorporación de esta CCA concede la sustitución hasta 20% del agregado fino, obteniendo datos mayores a la del patrón.

**Antecedentes nacionales**, Cerna (2018), siendo el **objetivo**; evaluar cuanto afecta la arcilla de Caolín en la fuerza a compresión de prismas de mampostería. Aplicando una **metodología**: aplicada, experimental; cuyos **resultados** fueron: (f' b), succión, absorción y (f' m) al 0, 5, 10 y 15% de incorporación de caolín, fue: (49.97, 52.53, 68.60 y 56.96 kg/cm<sup>2</sup>); (139.40, 116.77, 79.97 y 87.26 gr/200cm<sup>2</sup>/min); (17.25, 14.68, 12.24 y 12.98 %); (37.72, 46.47, 65.90 y 52.83 kg/cm<sup>2</sup>), sucesivamente, como **conclusión**: los azulejos con un 10% caolín, han tenido una menor VD y alabeo; el resultado óptimo fue al incorporar 10% de caolín han tenido los valores más óptimos, obteniendo f' b=68.60 kg/ cm<sup>2</sup>, succión igual a 79.97 g/200cm<sup>2</sup>/min y absorción de 12.24% cumpliendo la NTP.

Chavez & Millones (2018), fijo como **objetivo**; Evaluar cuanto influye la incorporación de vidrio molido reutilizado en propiedades mecánicas del azulejo hecho a mano. Empleando una **metodología**: aplicada, no experimental; cuyos **resultados** fueron: (f' b), absorción y densidad al 0, 6, 12, 18 y 24% de incorporación de vidrio triturado al ladrillo fue: (47.29, 56.05, 73.75, 64.65 y 46.77kg/cm<sup>2</sup>); (13.23, 11.85, 9.85, 10.33 y 10.12%) y (1.72, 1.85, 1.85, 1.82 y 1.79 gr/cm<sup>3</sup>), como **conclusión**: al incorporar un 12% de vidrio molido, el azulejo presenta una menor VD y alabeo; y una (f' b = 74.73 kg); no ha habido mejoras en relación a la densidad y absorción.

Terrones (2020), fijó como **objetivo**; Determinar el cambio de las propiedades mecánicas de murallas de mampostería con piezas de arcilla hechos a mano con incorporación de cenizas de tallo de algodón Cañete, Lima 2020. fijando una **metodología**: aplicada, cuasiexperimental; cuyos **resultados** fueron: Variación

dimensional (%), alabeo (mm), absorción (%), ( $f'm$ ), corte ( $V'm =$ ) y flexión ( $Rf$ ) al 0%, 10%, 15%, 20% de incorporación de ceniza de algodón fue: (largo: -0.49, -0.52, -0.59, 0.01; ancho: 0.02, -0.25, 0.25, 0.33; altura: 0.71, 0.47, -0.05, 0.05); (conv: 0.70, 0.43, 0.73, 0.73; conc: 0.9, 0.80, 0.75, 0.98); (11.75, 13.32, 14.55, 17.85); (37.18, 41.48, **44.26**, 24.34); (3.22, 3.65, **4.02**, 3.01), (10.72, 13.94, **15.25**, 9.08) quien tuvo como **conclusión**: la dosificación óptima es al adicionar un 15% de ceniza para  $f'm$ ,  $v'm$  y  $Rf$  (44.26, 4.02, 15.25).

Quispe (2020), fijó como **objetivo**; evaluar las características mecánicas de murallas de mampuesto con ladrillos ecológicos para edificaciones en San Jerónimo, Cuzco 2020. Aplicando una **metodología**: aplicada, experimental; cuyos **resultados** fueron: ( $f'b = \text{kg/cm}^2$ ), densidad ( $\text{gr/cm}^3$ ), ( $R'f = \text{kg/cm}^2$ ), V.D. (%), alabeo (mm), absorción (%), resistencia a corte por cizalle ( $f_s = \text{kg/cm}^2$ ), ( $f'm = \text{kg/cm}^2$ ), ( $V'm = \text{kg/cm}^2$ ) fue: (25.12), (1.78), (13.79), (largo: -0.5, altura: 1.83, ancho: 1.63), (1.12), (8.04), (2.6), (20.36), (8.28), quien tuvo como **conclusión**: la dosificación óptima es al adicionar polvo de caucho en 20%, cemento 20% y piso arenoso logrando una resistencia óptima.

Chuquimamani (2021), siendo el **objetivo**; resolver cómo incide la incorporación de cenizas de tallo de algodón en las propiedades mecánicas de muretes de mampostería con azulejos hechos a mano, puno 2021. **metodología**: aplicada, experimental; llegó a la conclusión:  $f'b$ , densidad, V.D. (%), alabeo (mm), absorción (%), ( $f'm = \text{kg/cm}^2$ ), al 0%, 1%, 3%, 5% de incorporación de ceniza de algodón fue: (59.01, 67.77, 64.78, 56.25); (1.54, 1.57, 1.54, 1.53), (largo: -0.78, 1.21, 0.85, 0.94; ancho: 2.21, 2.08, 2.00, 3.04; altura: 1.63, 2.05, 2.47, 1.14); (Cara Sup: 2.3, 3.28, 2.9, 2.55; Cara Inf: 1.33, 1.9, 1.93, 3.5); (22.65, 20.11, 22.92, 24.13); (33.50, 46.84, 41.40, 34.70), quien tuvo como **conclusión**: la dosificación óptima es al adicionar un 1% de ceniza de tallo de algodón para  $f'b$ ,  $f'm$ , (67.77, 46.84).

En las **teorías vinculadas al tema** se verificaron conceptos adecuados para cada variable y sus dimensiones.

Sobre la **variable 1**. ladrillo artesanal con incorporación de cenizas de tallo de quinua, se designa ladrillo a dicha unidad cuyo peso dimensión accede que pueda ser maniobrada con una mano.<sup>7</sup> Asimismo, refiere que los ladrillos son fragmentos, conformada por arcilla, las cuales se molduran, prensan y coccionan en hornos.<sup>8</sup>

Esta variable está estructurada por sus dimensiones, como dimensión 1, propiedades físicas, es aquella propiedad que se puede medir principalmente sin someter a ningún esfuerzo en este caso de los ladrillos como: variación de dimensiones, alabeo y absorción.<sup>9</sup>

**Variación dimensional.** El ensayo de V.D. es significativo elaborarlo para obtener las hiladas de las juntas. En el momento que las juntas horizontales incrementan sobre los límites constituidos (de 1cm a 1.5 cm) la presión de la pieza reduce cada 3mm de incremento un 15%, también reduce la resistencia a corte.<sup>10</sup>

Para calcular la V.D. los ladrillos se evalúan todas sus medidas empleando una escuadra acerada grabado en mm.

$$\% V = \frac{DN - DP}{DN} \times 100 \quad (\text{Ec 2.1})$$

Donde:

%V = Variación de Dimensión en Porcentaje.

DN= Dimensión Nominal.

DP= Dimensión Promedio de cada dimensión

---

<sup>7</sup> (NTP E.070, 2006)

<sup>8</sup> (Barrazuela, 2014, pág. 03)

<sup>9</sup> (Ramirez, 2016)

<sup>10</sup> (San Bartolome, Quiun, & Silva , 2011)

**Tabla 2.1***Clasificación para fines estructurales*

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área 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 <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: (NTP E.070, 2006)

**Alabeo:** el incremento del alabeo produce un aumento en el grosor de la hilada y es posible que reduzca el espacio de fricción con el mortero; también, puede producir fallas en la resistencia mecánica del ladrillo, debido a la carga que existe en las juntas ubicadas en la parte superior.<sup>11</sup>

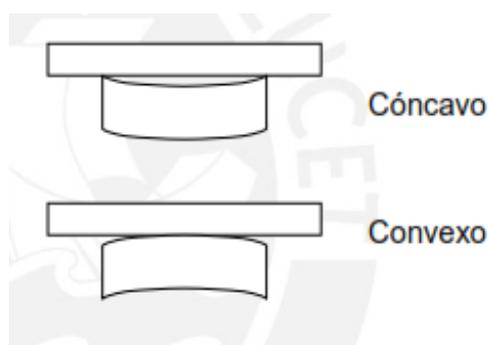


Figura 2.1: Alabeo.

Para el ensayo se acomodó el área de apoyo del ladrillo encima de una superficie plana. seguidamente se introduce una cuña metálica calibrada milimétricamente en la parte con alabeo considerable, apreciando si es convexa o cóncava.

<sup>11</sup> Silva (San Bartolome, Quiun, & Silva , 2011)

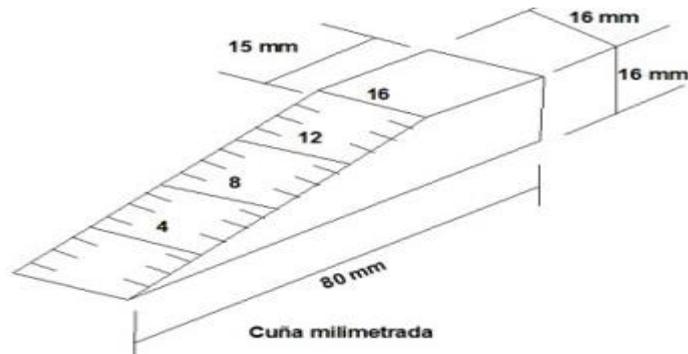


Figura 2.2: Cuña de metal

**Tabla 2.2**

*Alabeo de las unidades*

CLASE	ALABEO (máximo mm)
Ladrillo I	10
Ladrillo II	8
Ladrillo III	6
Ladrillo IV	4
Ladrillo V	2
Bloque P <sup>(1)</sup>	4
Bloque NP <sup>(2)</sup>	8

Fuente: (NTP E.070, 2006)

**Absorción:** se emplearán tres ladrillos, siguiendo el procedimiento: se mojan los ladrillos en agua durante 24 hrs. extraer del agua y realizar su drenaje durante 1 min., quitando el agua exterior y pesar como  $W_s$  (peso saturado).<sup>12</sup>

Luego, secar las muestras en una estufa oxigenada a 100 °C - 115 °C durante 24 hrs anotando el peso como  $W_d$  (peso seco) La filtración es manifestada en %.

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

Donde:

$A \% =$  Absorción promedio (%)

$W_s =$  Peso del espécimen con agua.

$W_d =$  Peso seco del espécimen.

<sup>12</sup> (NTP 399.604, 2002)

**Tabla 2.3**

*Absorción*

TIPO	ABSORCIÓN (máx. en %)
I	<b>Sin límite</b>
II	<b>Sin límite</b>
III	<b>25</b>
IV	<b>22</b>
V	<b>22</b>

Fuente: (NTP 331.017)

Enseguida se considera la dimensión 2: propiedades mecánicas, es la evaluación de sus propiedades y clase del espécimen, tienen en cuenta que es primordial el procedimiento determinar la prueba, pues debe llevar en grupo de pruebas repetibles, módicos y entendibles.<sup>13</sup> Según la norma deduce la siguiente ecuación:<sup>14</sup>

$$C = \frac{W}{A} \quad (\text{Ec 2.3})$$

C= Resistencia a compresión simple de la unidad en kg/cm<sup>2</sup>.

W= Carga aplicada kg.

A= Área de la superficie de contacto en cm<sup>2</sup>.

También, la Norma interpreta la siguiente ecuación<sup>15</sup>:

$$f_r = \frac{3Pl}{2bd^2} \quad (\text{Ec 2.4})$$

$f_r$  = resistencia a flexión en daN/cm<sup>2</sup>

P= Carga de rotura en daN

l = Longitud entre apoyos, en cm.

b= Ancho promedio en la muestra en cm

d= altura promedio de la muestra en cm.

$$D = \frac{M}{V} \quad (\text{Ec 2.5})$$

D = Densidad en (g/cc)

M = Especimen seco en (g)

V = Volumen en (cc)

<sup>13</sup> (Gallegos & Casabonne, 2005)

<sup>14</sup> (NTP 339.613, 2005)

<sup>15</sup> (ITINTEC, 1978)

Agregando algunos conceptos importantes relacionadas a la variable.

**Puzolana**, se considera como puzolanas a los elementos incompletos de particularidades cementicias y de la función hidráulica en sí mismo.<sup>16</sup>

Las **Proporciones de incorporación** de la ceniza fueron de: 2%, 4% y 6% estas cenizas se ha conseguido previa **Combustión**, este desarrollo de ignición se hizo de forma manual insertando la ceniza previa (adquirida en la labranza de quinua adentro de la provincia de Huancané) en los hornos ladrilleros.

Se debe tener en cuenta y exactitud en el desarrollo de la cocción, temperatura mayor a los 600°C y dejar emplearlos en la fabricación de ladrillos.

Debido a que al incinerar el tallo se causa óxidos, de los cuales destaca el dióxido de silicio en una relación mayor del 50 %, por estudios con otros residuos orgánicos semejantes al desarrollar de forma frontal podría alterar algunas características. Seguidamente se comenzó a la **Molienda**, la ceniza pasa un desarrollo en el cual se consigue una finura idónea luego se realizó el tamizado y pasa por la malla #30.

Para determinar la cantidad de cenizas a incorporar fue de la siguiente manera:

% Adición de ceniza	Peso seco ladrillo (kg)	Peso de ceniza (kg)	Cantidad de ladrillos (und)	Peso de ceniza (kg)
2%	2.57	0.05	92.00	4.73
4%	2.57	0.10	92.00	9.46
6%	2.57	0.15	92.00	14.19
			<b>Total</b>	<b>28.37</b>

Acerca de la **variable 2**. Resistencia mecánica de muros de mampostería, indican que los muros de mampostería son un elemento constituido de características anisotrópicas, es decir, varían de acuerdo a la dirección en que son examinadas.<sup>17</sup>

**Resistencia a Compresión** en este ensayo consiste en la aplicación de peso perpendicular al prisma, ensayada a los 28 días.

$$f'_m = \frac{\text{Carga Max.}}{\text{Área Bruta}} \times fe \quad (\text{Ec 2.6})$$

<sup>16</sup> (Salazar, 2001)

<sup>17</sup> (Das & Cera, 2011)

Donde:

$f'm$  = Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_e$  = Factor de corrección por esbeltez

$h_p/t_p^A$	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de corrección	0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22

Figura 2.3: coeficiente de modificación

Aconseja que las pilas posean un exiguo de tres hileras. Igualmente, para el acontecimiento en que no se efectúen pruebas en pilas, plantea los datos de resistencia para la mampostería que se visualizan en el cuadro 2.4.<sup>18</sup>



Figura 2.4: Ensayo axial

**Tabla 2.4**

*Resistencias de pilas*

Materia Prima	Denominación	Pilas $f'm$
ARCILLA	King Kong artesanal	35 kg/cm <sup>2</sup>
	King Kong industrial	65 kg/cm <sup>2</sup>
	Rejilla industrial	85 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Norma 339.605 (2013)

**Resistencia a Corte Diagonal** Se realiza la prueba para evaluar la resistencia a corte del material. La fuerza se coloca en el vértice, como se visualiza en la figura.

<sup>18</sup> (NTP 339.605, 2013)

se debe usar mínimamente muestras de 60x60 cm. Asimismo, sugiere los datos de compresión que se visualizan en Tabla 2.5.<sup>19</sup>

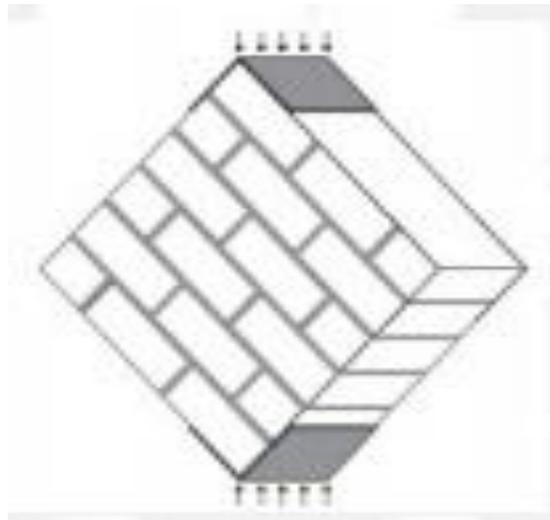


Figura 2.5: Ensayo de corte

$$V'm = \frac{0.707 * P}{A_b} \quad (\text{Ec 2.7})$$

$V'm$  = esfuerzo cortante (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = carga aplicada (kg)

$A_b$  = área del espécimen (cm<sup>2</sup>), calculada como sigue:

$$A_b = \frac{l * h}{2} t \quad (\text{Ec 2.8})$$

$l$  = largo del murete (cm)

$h$  = ancho del murete (cm)

$t$  = espesor del murete (cm)

---

<sup>19</sup> (NTP 399.621, 2004)

**Tabla 2.5**

*Resistencias representativas a corte*

Materia Prima	Denominación	Pilas V'm
ARCILLA	King Kong artesanal	5.1 kg/cm <sup>2</sup>
	King Kong industrial	8.1 kg/cm <sup>2</sup>
	Rejilla industrial	9.2 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Norma 339.605 (2013)

**Resistencia a flexión** esta prueba se desarrolla con el propósito de saber la resistencia a flexión por adherencia de los componentes conformados por las juntas de ladrillos de albañilería (no reforzada).

La luz mínima a examinar en medio de soportes no debe ser inferior que 2.5 veces el grosor medio de la pila. La dimensión en medio cada soporte y el vértice cercano de peso debe ser de 1/3 de la luz ± 3mm. Los soportes serán de acero para aguantar la pila y para la fijación del peso.<sup>20</sup>

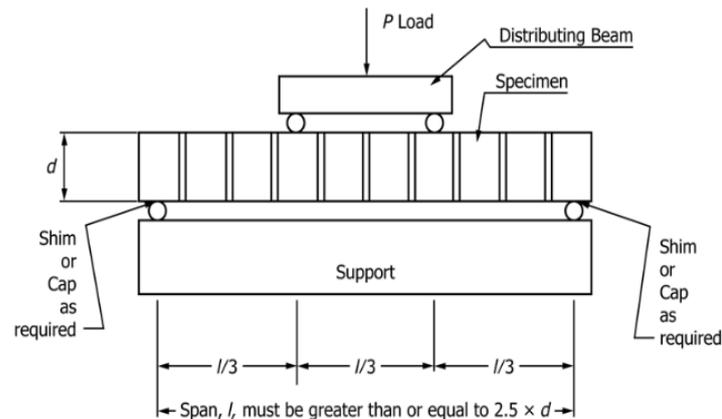


Figura 2.6: Ensayo de resistencia a flexión

$$R_f = \frac{(P + 0.75 P_s) L}{bd^2} \quad (\text{Ec 2.9})$$

Donde:

R<sub>f</sub>= Modulo de ruptura sobre área bruta

P= Máxima carga aplicada

P<sub>s</sub>= Peso de la pila

L= Luz

b= Ancho Promedio de la pila

d= Espesor promedio de la pila

<sup>20</sup> (ASTM E518-10)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación.

##### **Método:**

Se basa en la evaluación práctica, sujeto a fundamentos determinados de ensayos de demostración.<sup>21</sup>

El estudio se apertura con la visualización de manera directa de la resistencia mecánica en muros de mampostería elaborados con azulejos artesanales con incorporación de cenizas en distintas dosificaciones.

Bajo esta evaluación, se aplicó método **científico**.

##### **Tipo:**

Afirma que la indagación aplicada “solicita un marco, o sea, elegir conceptos en cual explican interpretaciones centrales y sus características contextuales de conformidad al problema determinada”.<sup>22</sup>

Para evaluar las características mecánicas en murallas con ladrillos artesanales se realizó los ensayos de resistencia a f'm, v'm, Rf, evaluando su capacidad de soporte para edificaciones autoconstruidas de la provincia de Huancané.

Bajo esta evaluación se considera tipo **aplicada**

##### **Nivel:**

Se encarga de buscar el porqué de los resultados a través de la técnica de relación causa-efecto.<sup>23</sup>

Para el análisis de las características mecánicas en murallas elaborados con azulejos hechos a mano con incorporación de ceniza de tallo de quinua se determinará el motivo de la alteración de los datos de cada muestra y prototipo de prueba.

Bajo esta evaluación, el estudio se considera nivel **explicativo**.

---

<sup>21</sup> (Jaime & Ladino, 2018)

<sup>22</sup> (Vargas, 2009, pág. 07)

<sup>23</sup> (Morales, 2012)

## **Diseño:**

Se fundamenta en la utilización de una variable experimental no corroborada, en situaciones vigiladas de manera rigurosa, con el objetivo de sustentar de qué manera o por qué razón se crea una situación o suceso específico.<sup>24</sup>

El diseño muestra la utilización de la variable azulejos hechos a mano con incorporación de cenizas en: 0%, 2%, 4% y 6% a fin de evaluar la variación de la resistencia mecánica de muros. En efecto, el diseño aplicado en el presente estudio fue **experimental**.

### **3.2 Variables y operacionalización:**

**Variable 1:** Ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua.

#### **Definición conceptual.**

Se designa ladrillo a dicha unidad cuyo peso dimensión accede a que pueda ser maniobrada con una mano.<sup>25</sup>

#### **Definición Operacional.**

El ladrillo artesanal, se operacionaliza a través de sus dimensiones: D1: propiedades físicas, D2: propiedades mecánicas, D3: dosificación. Y cada dimensión se distribuye en 3 indicadores.

**Variable 2:** Resistencia Mecánica de Muros de mampostería.

#### **Definición conceptual.**

La fuerza mecánica se calcula con pruebas a  $F'm$ ,  $V'm$ ,  $Rf$ . estas resistencias de albañilería de referencia a los niveles de resistencia de un muro.<sup>26</sup>

#### **Definición operacional.**

La Resistencia mecánica de muros de mampostería, se operacionaliza a través de sus dimensiones: D1:  $F'm$ , D2:  $V'm$ , D3:  $Rf$ . También sus dimensiones se distribuyen en tres indicadores.

---

<sup>24</sup> (Debold & Meyer, 2006)

<sup>25</sup> (NTP E.070, 2006)

<sup>26</sup> (Gallegos & Casabonne, 2005)

**Tabla 3.1**

**Matriz operacional**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
V1. Ladrillos artesanales con adición de Cenizas de tallo de quinua	<p>Ladrillo Artesanal ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El moldeado es hecho a mano, secado en hornos manejable</p> <p>Cenizas de tallo de quinua, el tallo de quinua es un residuo agrícola formado compuestos de celulosa y fibras típicas que contienen sílice (SiO<sub>2</sub>)</p>	<p>Las propiedades de la ceniza de tallo de quinua servirán para determinar la resistencia óptima de muros ejecutados con ladrillo artesanales (arcilla) al ser adicionados en 2,4 y 6% del volumen total de estos</p>	<p>D1) Propiedades Físicas</p> <p>D2) Propiedades Mecánicas</p> <p>D3) Dosificación</p>	<p>I1) Alabeo (mm) I2) Variación Dimensional (mm) I3) Absorción (%)</p> <p>I1) Resistencia a la Compresión Simple <math>f'_{b} = (kg/cm^2)</math> I2) Resistencia a la flexión I3) Densidad (<math>gr/cm^3</math>)</p> <p>I1) 2% I2) 4% I3) 6%</p>	Ficha de recopilación de datos	Razón
V2. Resistencia mecánica de muros de mampostería.	<p>Resistencia mecánica de muros de mampostería, resistencia a la compresión uniaxial, compresión diagonal y tensión uniaxial a las que se encuentra sometido dicho elemento</p>	<p>Es la resistencia máxima a los diferentes tipos de cargas que va a soportar los muretes de mampostería fabricado con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua</p>	<p>D1) Resistencia a Compresión</p> <p>D2) Resistencia a corte</p> <p>D1) Resistencia a flexión</p>	<p>I1) <math>f_{m\text{rotura cónica}} Kg/cm^2</math> I2) <math>f_{m\text{rotura corte}} Kg/cm^2</math> I3) <math>f_{m\text{rotura tensión}} Kg/cm^2</math></p> <p>I1) <math>V'_{m\text{corte por tensión}} Kg/cm^2</math> I2) <math>V'_{m\text{corte por juntas}} Kg/cm^2</math> I3) <math>V'_{m\text{corte por deslizamiento}} Kg/cm^2</math></p> <p>I1) R'f adherencia baja I2) R'f adherencia media I3) R'f adherencia alta</p>		Intervalo

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Estima que la población se basa en “Conjunto de apuntes en las cuales se dispone un establecido informe estadístico se le designa población y están ampliamente enlazada en lo que se va a ensayar”.<sup>27</sup>

En la presente indagación está establecida por 368 ladrillos artesanales de 22cm x 12cm x 7.5cm divididos en:

**Tabla 3.2**  
*Tabla de Población*

Adiciones	Ladrillos (und)
0% de cenizas de tallo de quinua	92
2% de cenizas de tallo de quinua	92
4% de cenizas de tallo de quinua	92
6% de cenizas de tallo de quinua	92
<b>Total</b>	<b>368</b>

Fuente: Elaboracion propia

#### Muestra:

Estima que “La muestra está en vínculo con la población, es una cantidad de componentes seleccionadas sabiamente, siendo estos elementos del mundo”.<sup>28</sup>

El presente estudio está conformado por 352 unidades de ladrillos, que se realizaron los ensayos a compresión, corte y flexión.

**Tabla 3.3**

*Tabla de muestra*

Ensayos	Pilas	Muros	Dosificación				Total ladrillos
			0%	2%	4%	6%	
Resistencia a compresión simple (f'b)			5	5	5	5	20
Resistencia a flexión simple			5	5	5	5	20
Resistencia a compresión del muro (f'm)	12		12	12	12	12	48
Resistencia a corte del muro (v'm)		12	54	54	54	54	216
Resistencia a flexión por adherencia	12		12	12	12	12	48
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>352</b>

Fuente: Elaboracion propia

<sup>27</sup> (Gonzales & Salazar, 2008, pág. 11)

<sup>28</sup> (Gonzales & Salazar, 2008, pág. 15)

### **Muestreo:**

La selección de los componentes ejemplares se somete de la posibilidad; tal cual de normas establecidas por el indagador.<sup>29</sup>

En muestreo es **no probabilístico** ya que el procedimiento de selección fue aleatorio para determinar las muestras y realizar los ensayos de resistencia.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **Técnica:**

“Se comprende como labor que involucra el estudio, denominado también procedimientos o como el instrumento que se usará al estudio”.<sup>30</sup> Se utilizó la **observación directa** para acopiar información

#### **Instrumento:**

Las fichas acceden la anotación y reconocimiento de las fuentes de indagación, al igual que la recaudación de datos o demostración.<sup>31</sup>

En el presente estudio emplearemos la **ficha de recolección de datos** de los diferentes ensayos realizados en el laboratorio GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

#### **Validez:**

Los instrumentos han sido validados por medio del juicio de expertos, que consiste en aprobar los instrumentos que se usaron en la ejecución de las pruebas. “Un proyecto posee validez cuando sus productos consiguen extenderse a nuevas investigaciones, nuevos entornos y oportunidades distintos a la indagación”.<sup>32</sup>

**Tabla 3.4**

*Validez según rangos*

Rango de Validez	Interpretación
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Valida
0,66 a 0,71	Muy Valida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,0	validez perfecta

Fuente: Oseda Gago, y otros (2016)

<sup>29</sup> (Galmez, 1997)

<sup>30</sup> (Tamayo, 2019, pág. 08)

<sup>31</sup> (Robledo, 2006, pág. 63)

<sup>32</sup> (Alvira, 1992, pág. 91)

La validez se realizó mediante el juicio de especialistas, cuyo resumen se muestra a continuación:

**Tabla 3.5**

*Validez del instrumento de las variables*

N°	Grado académico	Nombres y apellidos	CIP	Validez
1	Ingeniero civil	Elwer Vilca Enríquez	225295	0.857
2	Ingeniero civil	Cesar Venegas Ramos	186651	0.857
3	Ingeniero civil	Rolando Cari Cari	107299	0.929

Fuente: Elaboracion propia

Se obtiene una validez promedio de 0.881, que significa una excelente validez de acuerdo a la tabla 3.4.

### **Confiabilidad.**

En el plan de indagación, está enlazado con la graduación de las máquinas utilizadas en las pruebas de laboratorio, con objeto de avalar datos más exactos y simultáneamente son verídicos. Es necesario tomar en cuenta un cuadro para la explicación de la validez a través de rangos.

**Tabla 3.6**

*Validez de confiabilidad*

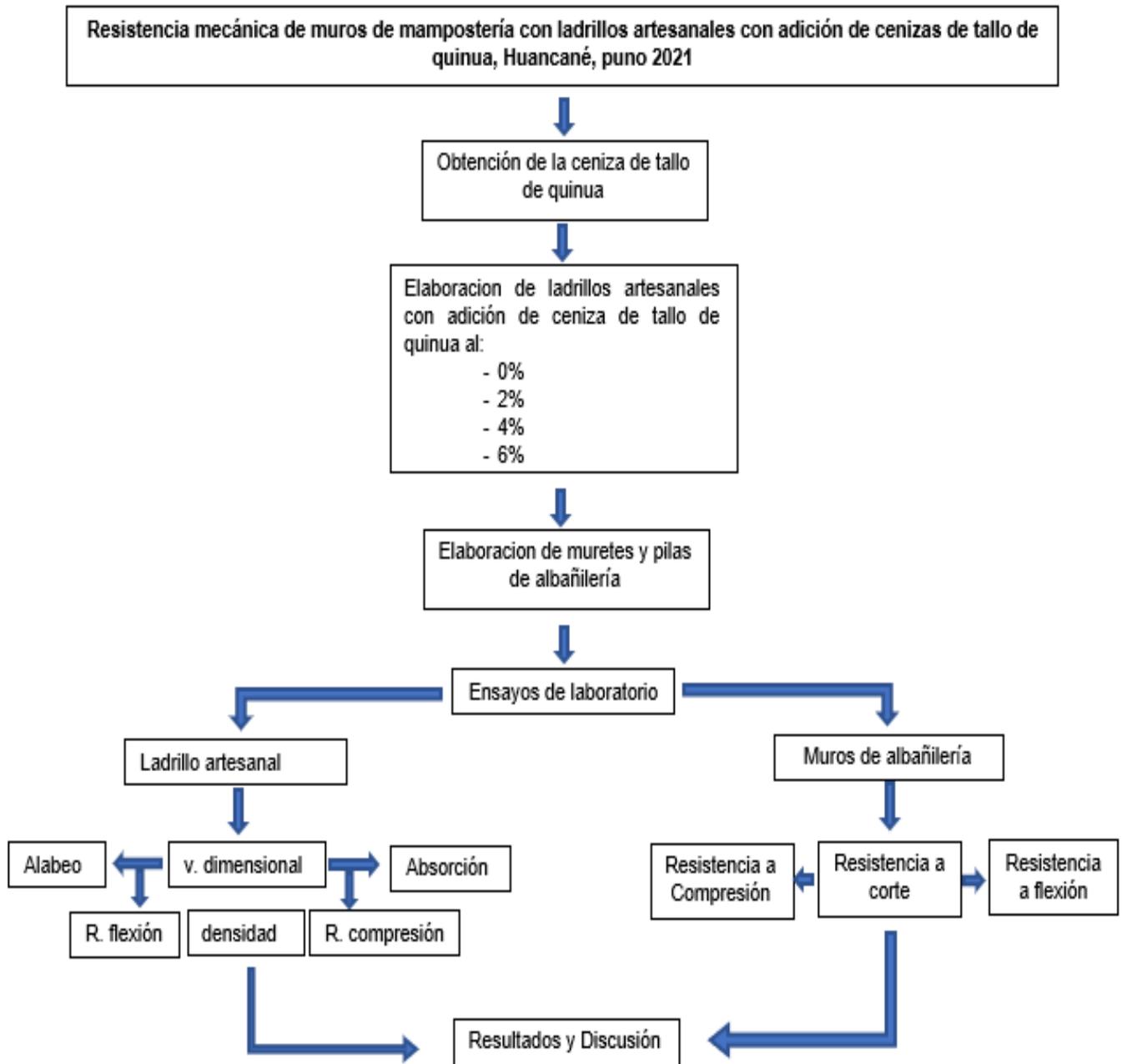
Rango de Validez	Interpretación
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy confiable
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1,0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Oseda Gago, y otros (2016)

### 3.5 Procedimientos

Tabla 3.7

Flujograma



Fuente: Elaboracion Propia

### **3.6 Método de análisis de datos**

Los datos recaudados de las pruebas se evaluarán por medio de tablas numéricas empleando el programa M. Excel, señalando las dosificaciones de cenizas que se adicionarán a los azulejos, con los que se elaborarán las muestras. A fin de distinguir si las hipótesis planteadas en dicho estudio serán verdaderas y/o falsas, se desarrolló los ensayos de compresión, corte y flexión para cada prisma construida.

### **3.7 Aspectos éticos**

En la presente indagación, es primordial especificar que durante el avance del capítulo se cita las referencias bibliográficas, y también se respetaron los datos e informaciones obtenidas.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Estudios previos**

#### **Estudios de laboratorio**

Comprenden la realización de los ensayos a las unidades y muros de albañilería los cuales se detallan en lo siguiente:

- Alabeo de ladrillos con adición de cenizas (NTP 331.018) (anexo 3)
- Variación dimensional de ladrillos (NTP 331.018) (anexo 3)
- Absorción en ladrillos con adición de cenizas (NTP 331.018) (anexo 3)
- Ensayo a la compresión de ladrillos (NTP 331.018) (anexo 3)
- Ensayo a flexión de ladrillos (NTP 331.018) (anexo 3)
- Densidad del ladrillo (NTP 331.018) (anexo 3)
  
- Resistencia a compresión (NTP 339.605) (anexo 3)
- Resistencia a Corte de prismas (NTP 339.621) (anexo 3)
- Resistencia a flexión por adherencia (ASTM E528-10) (anexo 3)

### **4.2 Métodos de análisis de datos**

se desarrollaron de lo específico a lo general

#### **Estimación de la variación de la resistencia a compresión de los muros elaborados con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua**

##### **Elaboración de los ladrillos**

se fabricaron ladrillos con adiciones de 0%, 2%, 4% y 6% de cenizas de tallo de quinua, en la fábrica de ladrillos “san Isidro” que está situado en la ciudad de Juliaca.

## Propiedades físicas del ladrillo

### a) Variación dimensional (NTP 339.613 (2005))

**Tabla 4.1**

*Ensayo de V.D. con 0% de cenizas:*

LARGO	22.00	cm
ANCHO	12.00	cm
ALTURA	7.50	cm

Spec	Largo (cm)	variación %	Ancho (cm)	variación %	Altura (cm)	variación %
1	19.50	11.36	11.70	2.50	7.45	0.67
2	22.40	-1.82	11.50	4.17	7.50	0.00
3	21.85	0.68	11.65	2.92	7.50	0.00
4	22.20	-0.91	11.70	2.50	7.60	-1.33
5	22.10	-0.45	11.80	1.67	7.40	1.33
6	22.60	-2.73	11.50	4.17	7.50	0.00
7	22.20	-0.91	11.65	2.92	7.30	2.67
8	22.10	-0.45	11.70	2.50	7.50	0.00
9	22.30	-1.36	11.80	1.67	7.50	0.00
10	22.40	-1.82	11.70	2.50	7.50	0.00
Des Estan	0.89		0.10		0.08	
C.V.	4.05		0.89		1.06	
Promedio	21.97	0.16	11.67	2.75	7.48	0.33

**Tabla 4.2**

*Ensayo de V.D. con 2% de cenizas:*

Spec	Largo (cm)	variación %	Ancho (cm)	variación %	Altura (cm)	variación %
1	22.00	0.00	11.65	2.92	7.40	1.33
2	21.90	0.45	11.55	3.75	7.45	0.67
3	22.00	0.00	11.70	2.50	7.40	1.33
4	22.50	-2.27	11.70	2.50	7.45	0.67
5	22.30	-1.36	12.00	0.00	7.60	-1.33
6	21.90	0.45	12.40	-3.33	7.60	-1.33
7	22.00	0.00	11.70	2.50	7.50	0.00
8	21.90	0.45	11.70	2.50	7.50	0.00
9	21.80	0.91	11.50	4.17	7.50	0.00
10	22.10	-0.45	11.70	2.50	7.30	2.67
Des Estan	0.21		0.26		0.09	
C.V.	0.96		2.21		1.23	
Promedio	22.04	-0.18	11.76	2.00	7.47	0.40

**Tabla 4.3***Ensayo de V.D. con 4% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	variación %	Ancho (cm)	variación %	Altura (cm)	variación %
1	22.25	-1.14	12.10	-0.83	7.50	0.00
2	22.20	-0.91	11.55	3.75	7.50	0.00
3	21.80	0.91	11.90	0.83	7.35	2.00
4	22.05	-0.23	11.50	4.17	7.50	0.00
5	22.15	-0.68	11.85	1.25	7.40	1.33
6	22.35	-1.59	11.70	2.50	7.40	1.33
7	22.20	-0.91	12.10	-0.83	7.50	0.00
8	22.60	-2.73	11.55	3.75	7.50	0.00
9	22.15	-0.68	11.70	2.50	7.50	0.00
10	22.25	-1.14	11.60	3.33	7.60	-1.33
Des Estan	0.20		0.22		0.07	
C.V.	0.92		1.90		0.96	
Promedio	22.20	-0.91	11.76	2.04	7.48	0.33

**Tabla 4.4***Ensayo de V.D. con 6% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	variación %	Ancho (cm)	variación %	Altura (cm)	variación %
1	22.00	0.00	11.80	1.67	7.50	0.00
2	22.10	-0.45	11.45	4.58	7.60	-1.33
3	22.15	-0.68	11.50	4.17	7.40	1.33
4	21.75	1.14	11.75	2.08	7.50	0.00
5	21.40	2.73	11.90	0.83	7.35	2.00
6	22.60	-2.73	11.70	2.50	7.45	0.67
7	22.10	-0.45	11.60	3.33	7.50	0.00
8	22.00	0.00	12.00	0.00	7.50	0.00
9	22.00	0.00	11.70	2.50	7.60	-1.33
10	21.80	0.91	11.80	1.67	7.50	0.00
Des Estan	0.31		0.17		0.08	
C.V.	1.41		1.45		1.03	
Promedio	21.99	0.05	11.72	2.33	7.49	0.13

**Tabla 4.5***Datos conseguidos de la prueba de V.D.*

		% DE CENIZA ADICIONADA			
		L0 0%	L1 2%	L2 4%	L3 6%
DIMENSIONES PROMEDIO (mm)	Largo	21.97	22.04	22.20	21.99
	Ancho	11.67	11.76	11.76	11.72
	Altura	7.48	7.47	7.48	7.49
DIMENSION ESPECIFICA D.E. (mm)	Largo	22.00	22.00	22.00	22.00
	Ancho	12.00	12.00	12.00	12.00
	Altura	7.50	7.50	7.50	7.50
DESVIACION ESTANDAR ( $\delta$ )	Largo	0.89	0.21	0.20	0.31
	Ancho	0.10	0.26	0.22	0.17
	Altura	0.08	0.09	0.07	0.08
VARIACION DIMENSIONAL V.D. (%)	Largo	0.16	-0.18	-0.91	0.05
	Ancho	2.75	2.00	2.04	2.33
	Altura	0.33	0.40	0.33	0.13
COEFICIENTE DE VARIACION C.V. (%)	Largo	4.05	0.96	0.92	1.41
	Ancho	0.89	2.21	1.90	1.45
	Altura	1.06	1.23	0.96	1.03

**Tabla 4.6***Clasificación de los ladrillos*

% DE CENIZA	VARIACION DIMENSIONAL						CLASIFICACION SEGÚN NTP E.070
	LARGO		ANCHO		ALTURA		
	L (mm)	V.D. (%)	A (mm)	V.D. (%)	H (mm)	V.D. (%)	
0%	21.97	0.16	11.67	2.75	7.48	0.33	<b>TIPO V</b>
2%	22.04	-0.18	11.76	2.00	7.47	0.40	<b>TIPO V</b>
4%	22.20	-0.91	11.76	2.04	7.48	0.33	<b>TIPO V</b>
6%	21.99	0.05	11.72	2.33	7.49	0.13	<b>TIPO V</b>

b) Alabeo (NTP 399.613).

**Tabla 4.7**

*Ensayo de alabeo con 0% de cenizas:*

Muestra	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara Sup	Cara Inf
1	CV	2.50	CV	2.50	CV	1.50	CC	2.50	2.50	2.00
2	CV	1.50	CV	1.50	CV	0.50	CC	2.50	1.50	1.50
3	CC	0.50	CV	2.00	CC	2.50	CV	5.00	1.25	3.75
4	CV	4.50	CV	2.00	CV	2.00	CV	3.00	3.25	2.50
5	CV	3.00	CC	2.50	CV	5.00	CC	1.50	2.75	3.25
6	CC	4.00	CV	3.50	CV	2.00	CC	1.50	3.75	1.75
7	CC	2.00	CC	3.00	CC	1.00	CC	2.00	2.50	1.50
8	CV	2.50	CV	4.50	CV	2.00	CV	3.00	3.50	2.50
9	CC	4.00	CV	1.50	CV	1.00	CV	3.00	2.75	2.00
10	CC	1.50	CC	1.50	CV	3.00	CC	2.00	1.50	2.50
<b>Promedio</b>									<b>2.53</b>	<b>2.33</b>

**Tabla 4.8**

*Ensayo de alabeo con 2% de ceniza:*

Muestra	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara Sup	Cara Inf
1	CC	4.00	CV	3.00	CV	0.00	CC	1.50	3.50	0.75
2	CC	3.50	CC	5.00	CV	4.00	CC	2.00	4.25	3.00
3	CC	3.50	CV	4.50	CC	1.00	CV	3.00	4.00	2.00
4	CC	3.00	CV	3.00	CC	1.00	CC	3.00	3.00	2.00
5	CC	3.00	CV	2.00	CC	2.00	CC	2.50	2.50	2.25
6	CC	4.50	CV	4.00	CV	0.00	CC	2.50	4.25	1.25
7	CV	2.00	CC	5.00	CC	3.00	CC	3.00	3.50	3.00
8	CC	3.00	CC	3.00	CC	1.00	CC	2.00	3.00	1.50
9	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	4.00	2.00	3.00
10	CV	3.50	CV	4.00	CV	2.00	CC	2.00	3.75	2.00
<b>Promedio</b>									<b>3.38</b>	<b>2.08</b>

**Tabla 4.9***Ensayo de alabeo con 4% de cenizas:*

Muestra	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara Sup	Cara Inf
1	CC	4.00	CC	2.00	CV	2.50	CV	3.00	3.00	2.75
2	CC	5.50	CC	2.00	CV	1.00	CV	2.00	3.75	1.50
3	CV	3.00	CV	3.00	CV	3.00	CC	1.00	3.00	2.00
4	CV	2.50	CV	2.50	CC	2.00	CC	2.00	2.50	2.00
5	CV	4.00	CC	3.00	CC	2.00	CC	3.00	3.50	2.50
6	CC	3.00	CC	4.00	CV	2.50	CV	1.00	3.50	1.75
7	CC	2.00	CC	2.50	CV	3.00	CV	2.00	2.25	2.50
8	CV	3.00	CV	4.00	CC	1.50	CV	3.00	3.50	2.25
9	CV	1.50	CV	3.50	CC	4.00	CC	1.00	2.50	2.50
10	CC	2.50	CV	2.00	CC	2.00	CC	2.00	2.25	2.00
<b>Promedio</b>									<b>2.98</b>	<b>2.18</b>

**Tabla 4.10***Ensayo de alabeo con 6% de cenizas:*

Muestra	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara Sup	Cara Inf
1	CC	2.50	CC	1.50	CC	1.00	CC	0.00	2.00	0.50
2	CV	3.00	CC	2.50	CC	2.00	CV	2.50	2.75	2.25
3	CC	3.00	CC	3.00	CC	4.00	CV	3.00	3.00	3.50
4	CC	1.50	CC	2.50	CC	1.00	CC	2.50	2.00	1.75
5	CC	5.00	CC	1.50	CV	3.50	CC	1.50	3.25	2.50
6	CV	2.00	CC	2.00	CV	3.00	CV	4.00	2.00	3.50
7	CC	2.50	CV	2.50	CC	3.00	CC	2.00	2.50	2.50
8	CC	4.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.50	3.00	2.25
9	CC	4.00	CC	3.00	CC	2.00	CV	4.00	3.50	3.00
10	CC	3.00	CC	1.50	CV	4.00	CV	3.00	2.25	3.50
<b>Promedio</b>									<b>2.63</b>	<b>2.53</b>

**Tabla 4.11***Datos obtenidos del ensayo de Alabeo*

LADRILLO CON ADICION DE CENIZA (%)	ALABEO PROMEDIO	
	Superior (mm)	Inferior (mm)
L0 0%	2.53	2.33
L1 2%	3.38	2.08
L2 4%	2.98	2.18
L3 6%	2.63	2.53

**c) Absorción, NTE E.070 (2006)****Tabla 4.12***Ensayo de absorción con 0% de cenizas:*

Espec	PESO (gr)		
	SECO	SATURADO 24 Hrs	ABS (%)
1	2805.00	3375.00	20.32
2	2850.00	3420.00	20.00
3	2780.00	3350.00	20.50
4	2830.00	3401.00	20.18
5	2820.00	3390.00	20.21
Promedio=			20.24
$\delta$ =			0.19
C.V. (%)=			0.92

**Tabla 4.13***Ensayo de absorción con 2% de cenizas:*

Espec	PESO (gr)		
	SECO	SATURADO 24 Hrs	ABS (%)
1	3070.00	3585.00	16.78
2	3090.00	3605.00	16.67
3	2990.00	3651.00	22.11
4	2855.00	3458.00	21.12
5	3025.00	3540.00	17.02
Promedio=			18.74
$\delta$ =			2.65
C.V. (%)=			14.15

**Tabla 4.14***Ensayo de absorción con 4% de cenizas:*

Espec	PESO (gr)		
	SECO	SATURADO 24 Hrs	ABS (%)
1	2795.00	3330.00	19.14
2	2798.00	3320.00	18.66
3	2940.00	3565.00	21.26
4	2885.00	3461.00	19.97
5	2849.00	3440.00	20.74
		Promedio=	19.95
		$\delta$ =	1.08
		C.V. (%)=	5.42

**Tabla 4.15***Ensayo de absorción con 6% de cenizas:*

Espec	PESO (gr)		
	SECO	SATURADO 24 Hrs	ABS (%)
1	2850.00	3400.00	19.30
2	2750.00	3420.00	24.36
3	2695.00	3250.00	20.59
4	2713.00	3256.00	20.01
5	2820.00	3330.00	18.09
		Promedio=	20.47
		$\delta$ =	2.37
		C.V. (%)=	11.57

**Tabla 4.16***Datos obtenidos del ensayo de absorción*

% DE ADICION	ABSORCION (%)	DESVIACION ESTANDAR ( $\delta$ )	C.V.
0%	20.24	0.19	0.92
2%	18.74	2.65	14.15
4%	19.95	1.08	5.42
6%	20.47	2.37	11.57

## Propiedades mecánicas del ladrillo

### a) Densidad:

**Tabla 4.17**

*Ensayo de densidad con 0% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Promedio
1	19.50	11.70	7.45	1699.72	2805.00	1.65	
2	22.40	11.50	7.50	1932.00	2850.00	1.48	
3	21.85	11.65	7.50	1909.14	2780.00	1.46	1.50
4	22.20	11.70	7.60	1974.02	2830.00	1.43	
5	22.10	11.80	7.40	1929.77	2820.00	1.46	

**Tabla 4.18**

*Ensayo de densidad con 2% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Promedio
1	22.00	11.65	7.40	1896.62	3070.00	1.62	
2	21.90	11.55	7.45	1884.44	3090.00	1.64	
3	22.00	11.70	7.40	1904.76	2990.00	1.57	1.55
4	22.50	11.70	7.45	1961.21	2855.00	1.46	
5	22.30	12.00	7.60	2033.76	3025.00	1.49	

**Tabla 4.19**

*Ensayo de densidad con 4% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Promedio
1	22.25	12.10	7.50	2019.19	2795.00	1.38	
2	22.20	11.55	7.50	1923.08	2798.00	1.45	
3	21.80	11.90	7.35	1906.74	2940.00	1.54	1.47
4	22.05	11.50	7.50	1901.81	2885.00	1.52	
5	22.15	11.85	7.40	1942.33	2849.00	1.47	

**Tabla 4.20***Ensayo de densidad con 6% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Promedio
1	22.00	11.80	7.50	1947.00	2850.00	1.46	
2	22.10	11.45	7.60	1923.14	2750.00	1.43	
3	22.15	11.50	7.40	1884.97	2695.00	1.43	1.45
4	21.75	11.75	7.50	1916.72	2713.00	1.42	
5	21.40	11.90	7.35	1871.75	2820.00	1.51	

**Tabla 4.21***Datos conseguidos del ensayo de densidad*

Muestras	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )
0% cenizas de tallo de quinua	1.50
2% cenizas de tallo de quinua	1.55
4% cenizas de tallo de quinua	1.47
6% cenizas de tallo de quinua	1.45

**b) Resistencia a la compresión simple (f' b):****Tabla 4.22***Compresión simple con 0% de cenizas:*

Especímenes	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	19.50	11.70	228.15	13980.00	61.28
2	22.40	11.50	257.60	13812.00	53.62
3	21.85	11.65	254.55	14120.00	55.47
4	22.20	11.70	259.74	14016.00	53.96
5	22.10	11.80	260.78	13950.00	53.49
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					55.56
Desviación estandar					3.29
Coeficiente de Variación					5.92
Resistencia características a compresión f' b (kg/cm <sup>2</sup> )					52.27

**Tabla 4.23***Compresión simple con 2% de cenizas:*

<b>Especímenes</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Area (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	22.00	11.65	256.30	15660.00	61.10
2	21.90	11.55	252.95	15930.00	62.98
3	22.00	11.70	257.40	16150.00	62.74
4	22.50	11.70	263.25	15255.00	57.95
5	22.30	12.00	267.60	14978.00	55.97
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					60.15
Desviación estandar					3.08
Coeficiente de Variación					5.12
Resistencia características a compresión f <sup>'</sup> b (kg/cm <sup>2</sup> )					57.07

**Tabla 4.24***Compresión simple con 4% de cenizas:*

<b>Especímenes</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Area (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	22.25	12.10	269.23	13250.00	49.22
2	22.20	11.55	256.41	13480.00	52.57
3	21.80	11.90	259.42	12890.00	49.69
4	22.05	11.50	253.58	12955.00	51.09
5	22.15	11.85	262.48	13020.00	49.60
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					50.43
Desviación estandar					1.39
Coeficiente de Variación					2.76
Resistencia características a compresión f <sup>'</sup> b (kg/cm <sup>2</sup> )					49.04

**Tabla 4.25***Compresión simple con 6% de cenizas:*

Especímenes	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	22.00	11.80	259.60	9820.00	37.83
2	22.10	11.45	253.05	10263.00	40.56
3	22.15	11.50	254.73	10630.00	41.73
4	21.75	11.75	255.56	9300.00	36.39
5	21.40	11.90	254.66	8920.00	35.03
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					38.31
Desviación estandar					2.80
Coeficiente de Variación					7.32
Resistencia características a compresión $f'_b$ (kg/cm <sup>2</sup> )					35.50

**Tabla 4.26***Datos obtenidos del ensayo a compresión simple*

Muestras	$f'_b$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0% cenizas de tallo de quinua	52.27
2% cenizas de tallo de quinua	57.07
4% cenizas de tallo de quinua	49.04
6% cenizas de tallo de quinua	35.50

**c) Resistencia a flexión:****Tabla 4.27***Ensayo a flexión con 0% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga (Kg)	Modulo de ruptura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	18.00	11.50	7.50	220.00	9.18
2	18.00	11.65	7.30	290.00	12.61
3	18.00	11.70	7.50	205.00	8.41
4	18.00	11.80	7.50	250.00	10.17
5	18.00	11.70	7.50	220.00	9.03
Resistencia media					9.88

**Tabla 4.28***Ensayo a flexión con 2% de cenizas:*

<b>Espec</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Modulo de ruptura (kg/cm2)</b>
1	18.00	12.40	7.60	250.00	9.42
2	18.00	11.70	7.50	296.00	12.14
3	18.00	11.70	7.50	230.00	9.44
4	18.00	11.50	7.50	280.00	11.69
5	18.00	11.70	7.30	230.00	9.96
Resistencia media					10.53

**Tabla 4.29***Ensayo a flexión con 4% de cenizas:*

<b>Espec</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Carga (Kg)</b>	<b>Modulo de ruptura (kg/cm2)</b>
1	18.00	11.70	7.40	265.00	11.17
2	18.00	12.10	7.50	315.00	12.50
3	18.00	11.55	7.50	282.00	11.72
4	18.00	11.70	7.50	198.00	8.12
5	18.00	11.60	7.60	205.00	8.26
Resistencia media					10.35

**Tabla 4.30***Ensayo a flexión con 6% de cenizas:*

<b>Espec</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Carga (Kg)</b>	<b>Modulo de ruptura (kg/cm2)</b>
1	18.00	11.70	7.45	201.00	8.36
2	18.00	11.60	7.50	250.00	10.34
3	18.00	12.00	7.50	280.00	11.20
4	18.00	11.70	7.60	184.00	7.35
5	18.00	11.80	7.50	195.00	7.93
Resistencia media					9.04

**Tabla 4.31***Ensayo resistencia a la flexión de unidades*

<b>Muestras</b>	<b>Rotura (kg/cm2)</b>
0% cenizas de tallo de quinua	9.88
2% cenizas de tallo de quinua	10.53
4% cenizas de tallo de quinua	10.35
6% cenizas de tallo de quinua	9.04

## Mortero

**Tabla 4.32**

*Agregado grueso*

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

**Tabla 4.33**

*Clasificación del mortero*

COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: NTP E070 (2006)

**Elaboracion de prismas de ladrillo y prueba a compresión axial; NTE E.070 (2006)**

**Tabla 4.34**

*Datos de la prueba a compresión axial con 0% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	carga (kg)	hp/tp	F.C. (kg)	Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	21.90	11.95	34.90	261.71	9520.00	2.92	1.07	38.75
2	22.30	12.00	34.80	267.60	9835.00	2.90	1.06	39.10
3	21.80	12.00	35.10	261.60	10212.00	2.93	1.07	41.59
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )								39.82
Desviación estandar								1.55
Coeficiente de Variación (%)								3.89
Resistencia a compresión f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )								38.27

**Tabla 4.35***Datos de la prueba a compresión axial con 2% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	carga (kg)	hp/tp	F.C. (kg)	Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	22.05	11.85	35.00	261.29	11586.00	2.95	1.07	44.34
2	22.10	12.05	34.50	266.31	12350.00	2.86	1.06	46.38
3	22.30	11.95	33.80	266.49	12694.00	2.83	1.06	47.63
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )								46.12
Desviacion estandar								1.66
Coeficiente de Variacion (%)								3.60
Resistencia a compresión f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )								44.46

**Tabla 4.36***Datos de la prueba a compresión axial con 4% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga (Kg)	Modulo de ruptura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	18.00	11.70	7.40	265.00	11.17
2	18.00	12.10	7.50	315.00	12.50
3	18.00	11.55	7.50	282.00	11.72
4	18.00	11.70	7.50	198.00	8.12
5	18.00	11.60	7.60	205.00	8.26
Resistencia media					10.35

**Tabla 4.37***Datos de la prueba a compresión axial con 6% de cenizas:*

Espec	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga (Kg)	Modulo de ruptura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	18.00	11.70	7.45	201.00	8.36
2	18.00	11.60	7.50	250.00	10.34
3	18.00	12.00	7.50	280.00	11.20
4	18.00	11.70	7.60	184.00	7.35
5	18.00	11.80	7.50	195.00	7.93
Resistencia media					9.04

## Cálculo de la variación de la resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua

Elaboracion de muretes de ladrillo y prueba a compresión diagonal, NTE E.070 (2006)

**Tabla 4.38**

*Datos de la prueba a corte con 0% de cenizas:*

Prisma	Largo (cm)	Altura (cm)	Diagonal (cm)	a (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	carga (kg)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
1	60.10	62.00	86.35	12.00	732.60	5940.00	5.73
2	60.00	62.10	86.35	11.90	1027.57	5835.00	5.68
3	60.00	61.90	86.21	12.05	1038.79	6003.00	5.78
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )							5.73
Desviación estandar							0.05
Coeficiente de Variación (%)							0.88
Resistencia a compresión f'm(kg/cm <sup>2</sup> )							5.68

**Tabla 4.39**

*Datos de la prueba a corte con 2% de cenizas:*

Prisma	Largo (cm)	Altura (cm)	Diagonal (cm)	a (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	carga (kg)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
1	60.00	62.00	86.28	11.85	1022.40	6456.00	6.31
2	60.10	61.85	86.24	11.90	1026.26	6820.00	6.65
3	60.20	62.10	86.49	12.00	1037.88	7015.00	6.76
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )							6.57
Desviacion estandar							0.23
Coeficiente de Variacion (%)							3.51
Resistencia a compresión f'm(kg/cm <sup>2</sup> )							6.34

**Tabla 4.40**

*Datos de la prueba a corte con 4% de cenizas:*

Prisma	Largo (cm)	Altura (cm)	Diagonal (cm)	a (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	carga (kg)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
1	60.20	62.05	86.45	12.00	1037.44	6109.00	5.89
2	60.10	62.00	86.35	12.10	1044.81	6005.00	5.75
3	60.10	62.00	86.35	11.90	1027.54	5480.00	5.33
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )							5.66
Desviacion estandar							0.29
Coeficiente de Variacion (%)							5.10
Resistencia a compresión f'm(kg/cm <sup>2</sup> )							5.37

**Tabla 4.41***Datos de la prueba a corte con 6% de cenizas:*

Prisma	Largo (cm)	Altura (cm)	Diagonal (cm)	a (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	carga (kg)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
1	60.00	61.90	86.21	12.00	1034.48	4598.00	4.44
2	60.20	61.30	85.92	12.00	1031.00	4923.00	4.77
3	60.10	61.50	85.99	12.10	1040.48	5021.00	4.83
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )							4.68
Desviación estandar							0.21
Coeficiente de Variación (%)							4.42
Resistencia a compresión f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )							4.47

### **Cuantificación de la variación de la resistencia a flexión de los muros construidos con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua**

Fuerza a flexión por adherencia y calcular su esfuerzo máximo promedio, NTE E.070 (2006).

**Tabla 4.42***Datos de la prueba a flexión con 0% de cenizas de tallo de quinua:*

Pila	Fuerza aplicada (kg)	Peso del espécimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Fuerza (kg/cm <sup>2</sup> )
1	528.13	15.40	25.50	22.00	7.50	11.12
2	480.20	16.10	25.50	22.00	7.50	10.14
3	600.50	15.50	25.50	22.00	7.50	12.61
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )						11.29
Desviación estandar						1.24
Coeficiente de Variación (%)						11.01
Resistencia a compresión f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )						10.05

**Tabla 4.43***Datos de la prueba a flexión con 2% de cenizas:*

Pila	Fuerza aplicada (kg)	Peso del espécimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Fuerza (kg/cm <sup>2</sup> )
1	640.00	15.80	25.50	22.00	7.50	13.43
2	722.50	15.90	25.50	22.00	7.50	15.13
3	630.20	16.00	25.50	22.00	7.50	13.23
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )						13.93
Desviación estandar						1.04
Coeficiente de Variación (%)						7.50
Resistencia a compresión $f'_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )						12.89

**Tabla 4.44***Datos de la prueba a flexión con 4% de cenizas:*

Pila	Fuerza aplicada (kg)	Peso del espécimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Fuerza (kg/cm <sup>2</sup> )
1	585.00	15.55	25.50	22.00	7.50	12.29
2	595.40	15.60	25.50	22.00	7.50	12.51
3	600.45	15.80	25.50	22.00	7.50	12.62
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )						12.47
Desviación estandar						0.16
Coeficiente de Variación (%)						1.32
Resistencia a compresión $f'_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )						12.31

**Tabla 4.45***Datos de la prueba a flexión con 6% de cenizas:*

Pila	Fuerza aplicada (kg)	Peso del espécimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Fuerza (kg/cm <sup>2</sup> )
1	513.00	15.90	25.50	22.00	7.50	10.82
2	445.00	16.20	25.50	22.00	7.50	9.42
3	351.00	15.10	25.50	22.00	7.50	7.47
Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )						9.23
Desviación estandar						1.68
Coeficiente de Variación (%)						18.23
Resistencia a compresión $f'_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )						7.55

## Determinación del cambio de la resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua

**Tabla 4.46**

*Datos obtenidos del ensayo a ladrillos artesanales y muros de albañilería:*

Ensayos al ladrillo artesanal					Ensayos a muros			
V.D. (%)	Alabeo (mm)	Absorción (%)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	Rfs (kg/cm <sup>2</sup> )	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Rf (kg/cm <sup>2</sup> )
0.79	2.58	22.77	1.23	48.47	9.95	35.62	5.47	10.70

### 4.3 Resultados de la investigación

Se desarrollaron de lo específico a lo general

#### Estimación de la variación de la resistencia a compresión de los muros construidos con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua

**Tabla 4.47**

*Datos del ensayo a compresión axial de muros*

Pilas construidas con ladrillos adicionados con ceniza en %	Promedio (f'm)	Desviación estandar (δ)	C.V. (%)	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	39.82	1.55	3.89	38.27
2%	46.12	1.66	3.60	44.46
4%	38.21	4.20	10.98	34.02
6%	31.15	5.40	17.34	25.75

#### Interpretación:

La tabla 4.47 podemos observar que la resistencia a la compresión axial varía de 44.46, 34.02 y 25.75 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de cenizas de tallo de quinua 2%,4% y 6% respectivamente. La resistencia superior alcanzada en la compresión axial fue de: 44.46 kg/cm<sup>2</sup> ± 3.60 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) para una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales.

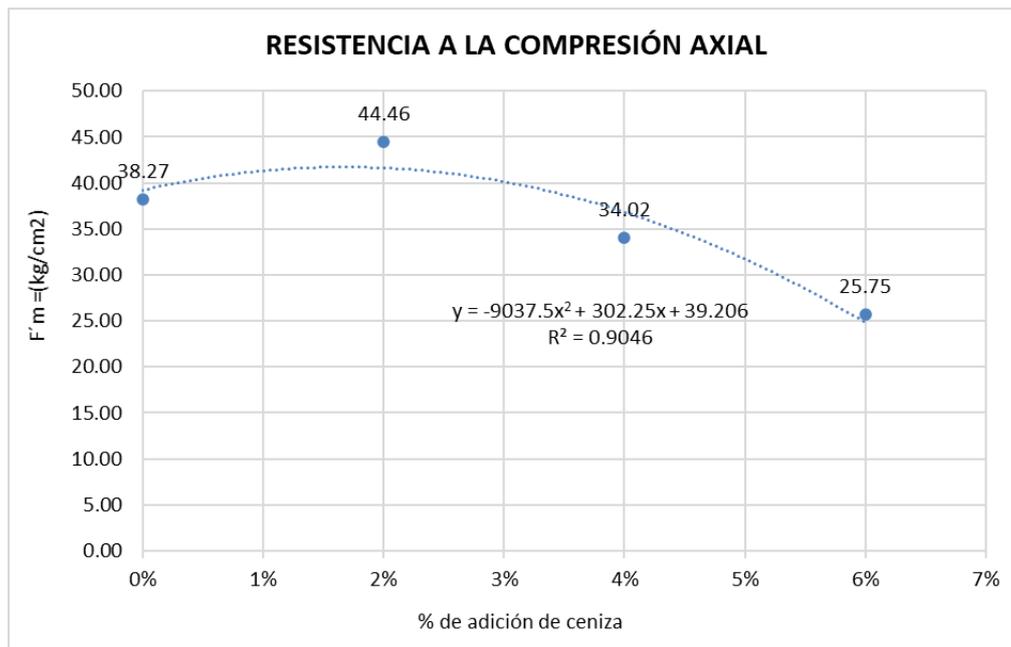


Figura 4.1: Variación de la resistencia a compresión axial

**Interpretación:**

La figura 4.1 podemos analizar que la resistencia a la compresión axial varía de 44.46, 34.02 y 25.75 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de cenizas de tallo de quinua 2%,4% y 6% respectivamente. La resistencia superior alcanzada en la compresión axial fue de 44.46 kg/cm<sup>2</sup> ± 3.60 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) para una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales, para adiciones mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

**Cálculo de la variación de la resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua**

**Tabla 4.48**

*Resultados del ensayo a corte diagonal*

Pilas construidas con ladrillos adicionados con ceniza en %	Promedio (V'm)	Desviacion estandar (δ)	C.V. (%)	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	5.73	0.05	0.88	5.68
2%	6.57	0.23	3.51	6.34
4%	5.66	0.29	5.10	5.37
6%	4.68	0.21	4.42	4.47

### Interpretación:

La tabla 4.48 podemos observar que la resistencia a corte varía de 6.34, 5.37 y 4.47 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de cenizas de tallo de quinua 2%,4%, 6% respectivamente. La resistencia superior alcanzada en corte diagonal fue de: 6.34 ± 3.51 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales.

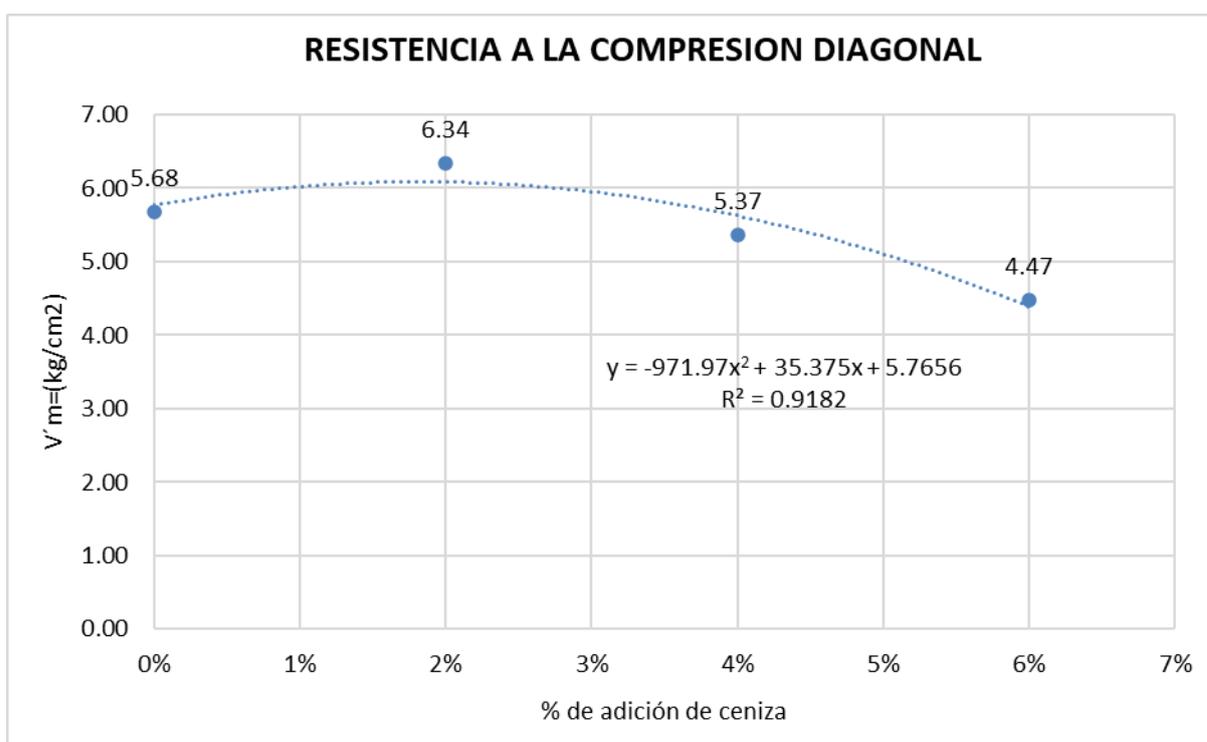


Figura 4.2: Variación de la resistencia a corte diagonal

### Interpretación:

La figura 4.2 podemos visualizar que la resistencia a corte varía de 6.34, 5.37 y 4.47 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de cenizas de tallo de quinua 2%,4%, 6% respectivamente. La resistencia superior alcanzada en corte diagonal fue de: 6.34 kg/cm<sup>2</sup> ± 3.51 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales, para adiciones mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

## Cuantificación de la variación de la resistencia a flexión de los muros construidos con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua

**Tabla 4.49**

*Ensayo a flexión por adherencia*

Pilas construidas con ladrillos adicionados con ceniza en %	Promedio (Rf)	Desviación estandar ( $\delta$ )	C.V. (%)	Rf (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	11.29	1.24	11.01	10.05
2%	13.93	1.04	7.50	12.89
4%	12.47	0.16	1.32	12.31
6%	9.23	1.68	18.23	7.55

### Interpretación:

La tabla 4.49 podemos observar que la resistencia a flexión varía de 12.89 kg/cm<sup>2</sup>, 12.31 kg/cm<sup>2</sup> y 7.55 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de cenizas de tallo de quinua 2%,4%, 6% respectivamente. La resistencia superior alcanzada en prueba a flexión fue de 12.89 kg/cm<sup>2</sup>  $\pm$  7.50 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales.

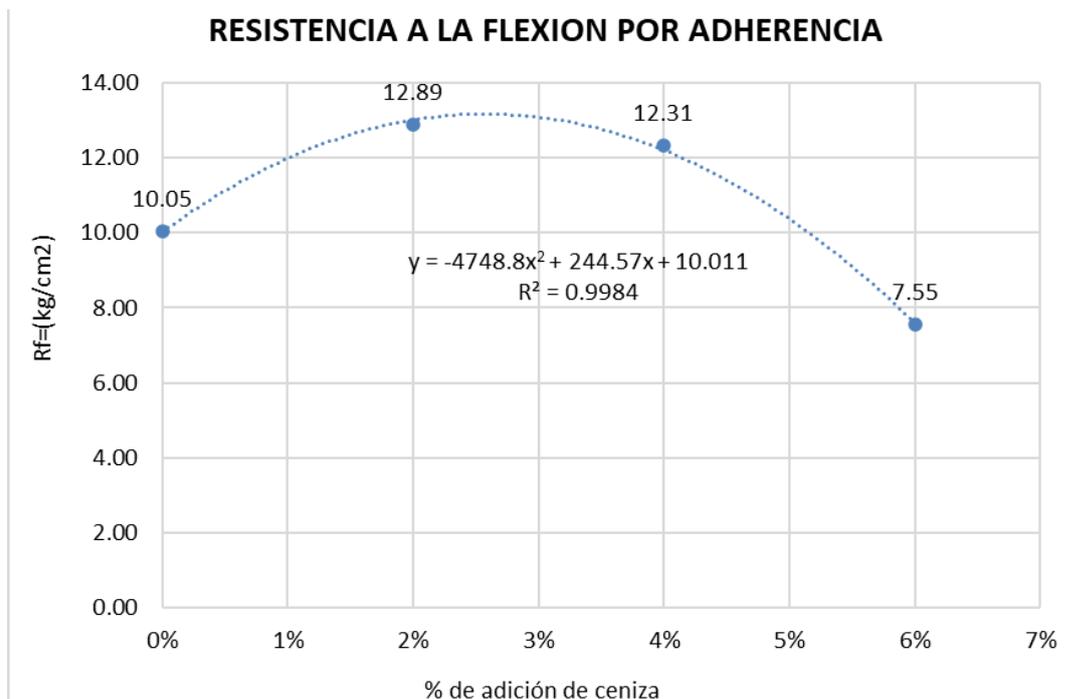


Figura 4.3: Variación de la resistencia a flexión.

### Interpretación:

La figura 4.3 podemos observar que la resistencia a flexión varía de 12.89 kg/cm<sup>2</sup>, 12.31 kg/cm<sup>2</sup> y 7.55 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de cenizas de tallo de quinua 2%,4%, 6% respectivamente. La resistencia superior alcanzada en prueba a flexión fue de: 12.89 kg/cm<sup>2</sup> ± 7.50 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como remplazo con respecto al peso de los materiales, para adiciones mayores a esa la resistencia tiende a disminuir.

### Determinación del cambio de la resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua

**Tabla 4.50**

*Ensayo a compresión, corte, flexión*

% DE ADICION DE CENIZA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (F'm) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A CORTE (V'm) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A FLEXION (Rf) kg/cm <sup>2</sup>
0%	38.27	5.68	10.05
2%	44.46	6.34	12.89
4%	34.02	5.37	12.31
6%	25.75	4.47	7.55

### Interpretación

La tabla 4.50 podemos visualizar que la resistencia mecánica de los muretes de mampostería elaborados con piezas de arcilla cocida hechos a mano cambia sus resistencias con incorporación de cenizas de tallo de quinua en los porcentajes en medio de 2% y 4%, pero al incrementar la incorporación de estas cenizas a 6% la resistencia mecánica disminuye incluso por debajo de la muestra patrón.

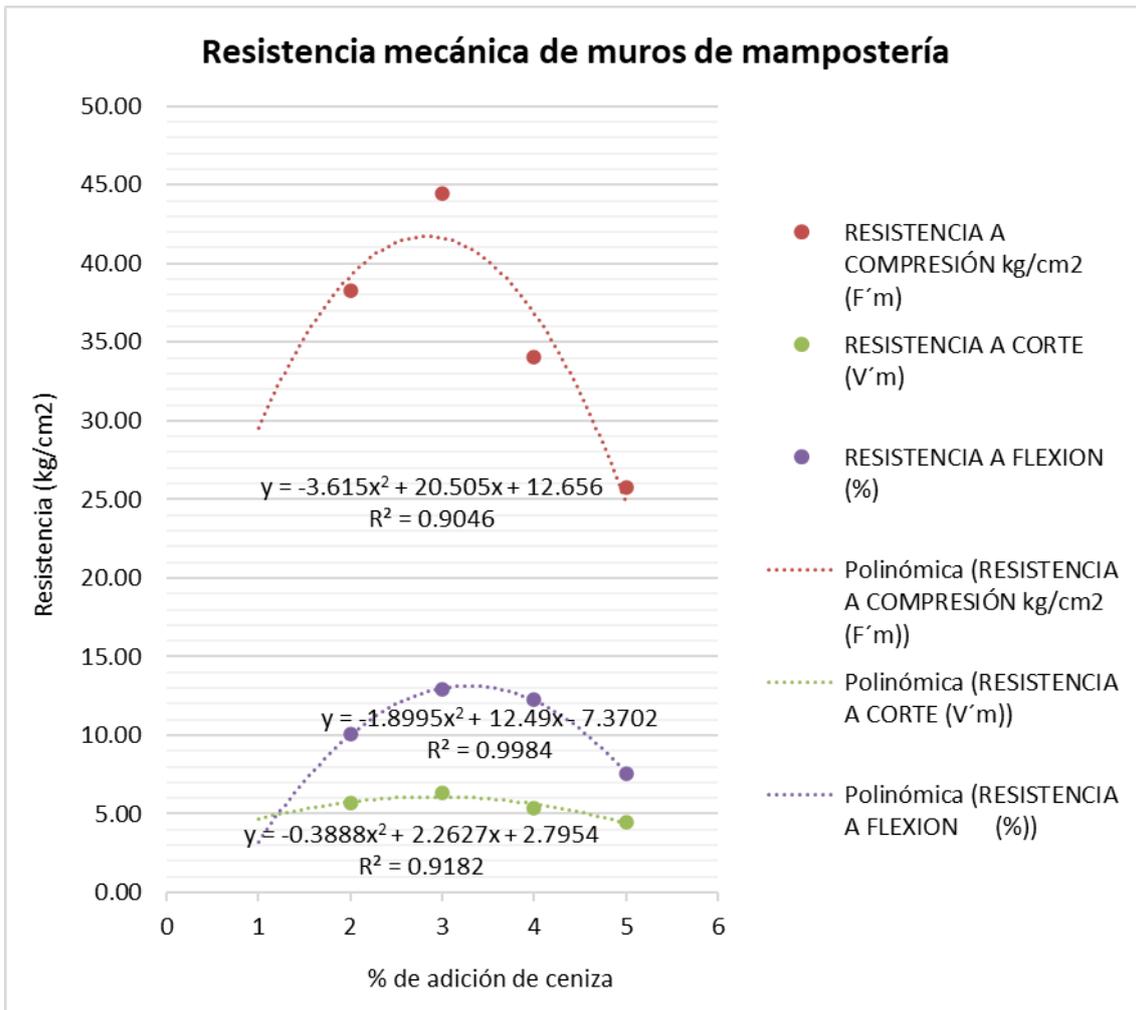


Figura 4.4 Tendencia de la variación de la resistencia mecánica de muros.

### Interpretación

La figura 4.4 podemos visualizar que la resistencia mecánica de las murallas de mampostería elaborados con piezas de arcilla cocida hechos a mano cambia sus resistencias con incorporación de cenizas de tallo de quinua en los porcentajes en medio de 2% y 4%, pero al incrementar la incorporación de estas cenizas a 6% la resistencia mecánica tiende a decrecer incluso por debajo de la muestra patrón.

## V. DISCUSIÓN

**Discusión 1:** la fuerza a la compresión axial varía de 44.46, 34.02 y 25.75 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de cenizas de tallo de quinua 2%,4% y 6% respectivamente. La resistencia superior alcanzada en la compresión axial fue de  $44.46 \pm 3.6$  kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales.

Al respecto Chuquimamani (2021) citado como **antecedente nacional** donde determinó la fuerza a compresión axial en prismas de mampostería con ladrillos artesanales adicionando cenizas de tallo de algodón y obtuvo los siguientes resultados: 0%=33.50 Kg/cm<sup>2</sup>, 1%=46.85 Kg/cm<sup>2</sup>, 3%=41.41 Kg/cm<sup>2</sup>, 5%=34.70 Kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, Chacago & Caguano (2016) citado como **antecedente internacional** determinaron la fuerza a compresión (f'm) de ladrillos artesanales en muretes de albañilería al adicionar de lodos de planta de tratamiento de agua residual y los resultados fueron: al adicionar lodo al 0%=26.31 kg/cm<sup>2</sup> y 50%=32.22 kg/cm<sup>2</sup>.

Al contrastar la resistencia obtenida  $f'm=44.46 \pm 3.6$  kg/cm<sup>2</sup> es superior lo que indica la NTP 339.605 que es 35 kg/cm<sup>2</sup>.

Como se logra visualizar los datos obtenidos para este ítem son semejantes con los antecedentes, por consecuente, el objetivo es logrado.

**Discusión 2:** la resistencia a corte varía de 6.34, 5.37 y 4.47 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de cenizas de tallo de quinua 2%,4%, 6% respectivamente. La resistencia superior alcanzada en corte diagonal fue de:  $6.34 \pm 3.51$  kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales.

Al respecto Quispe (2020), citado como **antecedente nacional** determinó la fuerza a corte diagonal en muretes de albañilería con ladrillos ecológicos quien obtuvo como resultado fue que al adicionar un 20% caucho en polvo, 20% de cemento y suelo arcilloso:  $V'm=8.28$  kg/cm<sup>2</sup>, logrando una resistencia mecánica buena. Asimismo, Chacago & Caguano (2016) citado como **antecedente internacional** determinaron la fuerza a corte diagonal (V'm) de ladrillos artesanales en muretes

de albañilería al adicionar de lodos de planta de tratamiento de agua residual y los resultados fueron: al adicionar lodo al 0%=3.37 y 50%=3.47 kg/cm<sup>2</sup>.

Al contrastar la resistencia obtenida  $V'm=6.34 \text{ kg/cm}^2 \pm 3.51 \text{ kg/cm}^2$  supera la resistencia mínima lo que indica la NTP 339.605 que es (5.1 kg/cm<sup>2</sup>).

Como se logra visualizar los datos obtenidos para este ítem son semejantes con los de los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es logrado.

**Discusión 3:** la resistencia a flexión varía de 12.89 kg/cm<sup>2</sup>, 12.31 kg/cm<sup>2</sup> y 7.55 kg/cm<sup>2</sup> para adiciones de cenizas de tallo de quinua 2%,4%, 6% respectivamente. La resistencia superior alcanzada en prueba a flexión fue de 12.89 kg/cm<sup>2</sup>  $\pm 7.5 \text{ kg/cm}^2$  con una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales.

Al respecto Terrones (2020) citado como **antecedente nacional** determinó la fuerza a flexión en prismas de albañilería con piezas de arcilla cocida hechas a mano con incorporación de cenizas de tallo de algodón y obtuvo los siguientes resultados: al adicionar 0%=10.72 kg/cm<sup>2</sup>, 10%=13.94 kg/cm<sup>2</sup>, 15%=15.25 kg/cm<sup>2</sup> y 20%=9.08 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, Haro (2016) citado como **antecedente internacional** precisó la resistencia a flexión en vigas de hormigón armado al añadir cenizas de cascarilla de arroz obteniendo los siguientes resultados: al adicionar cenizas de cascarilla de arroz al 0%=164.72, 5%=186.22, 10%=192.22, 15%=188.56, 20%=153.17 kg/cm<sup>2</sup>.

Al contrastar la resistencia obtenida  $R'f=3.84 \text{ kg/cm}^2 \pm 2.77 \text{ kg/cm}^2$  no supera lo que indica la NTP 339.605 (5.1 kg/cm<sup>2</sup>).

La resistencia a flexión alcanzada es: 12.89 kg/cm<sup>2</sup> +/- 7.5 kg/cm<sup>2</sup> es superior con lo establecido según la norma NCh 167 (2001) resistencia mínima por adherencia es 2.5 kg/cm<sup>2</sup>.

Como se logra visualizar los datos obtenidos para este ítem son semejantes con los de los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es logrado.

**Discusión 4:** La resistencia mecánica de los muros de mampostería elaborados con ladrillos artesanales cambia sus resistencias con adiciones de cenizas de tallo de quinua en los porcentajes en medio de 2% y 4%, pero al incrementar la

incorporación de estas cenizas a 6% la resistencia mecánica disminuye incluso hasta por debajo de la muestra patrón.

Al respecto Cerna (2018), citado como **antecedente nacional** precisó la fuerza a compresión de prismas elaboradas con ladrillo con incorporación de Caolín, cuyos resultados fueron: ( $f'm$ ) al adicionar caolín al ladrillo de arcilla fue 0%=37.71 kg/cm<sup>2</sup>, 5%=46.46 kg/cm<sup>2</sup>, 10%=65.89 kg/cm<sup>2</sup> y 15%=52.81 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, Deulofeuth & Severiche (2019) citado como **antecedente internacional** determinó la fuerza a compresión simple de ladrillos con incorporación del aserrín pulverizado como sustituto de la arcilla en distintas dosificaciones, cuyos resultados fueron: incorporación de aserrín al ladrillo al: 0%=151.70, 3%=135.30, 5%=130.90, 7%=144.90 y 10%=125.80 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, como conclusión no hay mejoras respecto a la  $f'b$ .

Como se logra visualizar los datos obtenidos para este ítem son semejantes con los de los antecedentes, por consecuente, el objetivo es logrado.

## VI. CONCLUSIONES

Se desarrollaron en el orden de los objetivos (específicos y generales)

**Conclusión 1:** La resistencia superior alcanzada a la compresión axial fue de 44.46 kg/cm<sup>2</sup> ± 3.6 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales, por encima de la resistencia a compresión patrón.

Por consiguiente, se estimó la variación de la resistencia a compresión de los muros elaborados con ladrillos hechas a mano con incorporación de cenizas de tallo de quinua.

**Conclusión 2:** La resistencia superior alcanzada en corte diagonal fue de: 6.34 kg/cm<sup>2</sup> ± 3.51 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales, por encima de la resistencia a corte patrón.

Por ende, se calculó la variación de la resistencia a corte de los muros elaborados con ladrillos hechas a mano con incorporación de cenizas de tallo de quinua

**Conclusión 3:** La resistencia superior alcanzada a flexión fue de 12.89 kg/cm<sup>2</sup> ± 7.5 kg/cm<sup>2</sup> (rango de variación) con una incorporación de 2% de cenizas de tallo de quinua como sustitución con respecto al peso de los materiales, por encima de la resistencia a flexión patrón.

Por tanto, se cuantificó la variación de la resistencia a flexión de muros elaborados con ladrillos hechas a mano con incorporación de cenizas de tallo de quinua

**Conclusión 4:** La resistencia mecánica de los muros de mampostería elaborados con ladrillos artesanales cambia sus resistencias con incorporación de cenizas de tallo de quinua en las proporciones de hasta 2%, adicionando porcentajes sobre esta disminuyen la resistencia hasta incluso por debajo de la muestra patrón.

Por ello, se determinó el cambio de la resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos hechas a mano con incorporación de cenizas de tallo de quinua

## VII. RECOMENDACIONES

Las Recomendaciones de realizaron de lo (específico a lo general)

### **Recomendación 1:**

Se sugiere incorporar hasta 2% de cenizas de tallo de quinua a los ladrillos hechas a mano para aumentar la resistencia a compresión axial de los muros elaborados con estos, sometiendo este material a un proceso de molienda y tamizado por la malla N° 30, incorporaciones superiores a esta ración tienden a decrecer la resistencia a compresión axial.

### **Recomendación 2:**

Se sugiere incorporar hasta un límite de 2% de cenizas de tallo de quinua a los ladrillos para aumentar la resistencia a corte diagonal de los muros elaborados con estos, sometiendo este material a un proceso de molienda y tamizado por la malla N° 30, incorporaciones superiores a esta ración tienden a decrecer la resistencia a corte diagonal.

### **Recomendación 3:**

Se sugiere incorporar hasta un límite de 2% de cenizas de tallo de quinua a los ladrillos para aumentar la resistencia a flexión de los muros elaborados con estos, sometiendo este material a un proceso de molienda y tamizado por la malla N° 30, incorporaciones superiores a esta ración tienden a decrecer la resistencia a flexión.

### **Recomendación 4:**

Se aconseja incorporar hasta límite de 2% de cenizas de tallo de quinua a los ladrillos para aumentar la resistencia mecánica de los muros de mampostería elaborados con estos, sometiendo este material a un proceso de molienda y tamizado por la malla N° 30, incorporaciones superiores a esta ración tienden a decrecer la resistencia mecánica, incluso por debajo de la muestra patrón.

## REFERENCIAS

- Alvira, M. (1992). El analisis de la realidad social: métodos y técnicas de investigación .
- Angumba, A. p. (2016). Ladrillos elaborados con plastico reciclado (PET), para mamposteria no portante.
- ASTM E518-10, F. p. (s.f.). Resistencia a la adherencia a la flexión de la mampostería.
- Barrazuela, J. (2014). Proceso productivo de los ladrillos producidos en la region Piura.
- Borja, M. (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros.
- Cerna, F. J. (2018). Influencia de la arcilla de caolín en la existencia compresion axial de pilas de albañileria fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal king kong, huamachuco 2018.
- Chacago, A. M., & Caguano, C. C. (2016). Utilizacion de lodos de planta de tratamiento de agua residual de la empresa Franz Viegener F.V.- area andina S.A. para la elaboracion de ladrillos artesanales.
- Chavez, T. C., & Millones, S. F. (2018). Influencia de la adicion del vidrio triturado reciclado en las propiedades del ladrillo de arcilla artesanal - Distrito de Santa - Ancash - 2018.
- Chuquimamani, C. R. (2021). Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de algodón, Puno 2021.
- Das, B., & Cera, J. (2011). Fundamentos de ingenieria geotécnica.
- Debold, B. V., & Meyer, W. J. (2006). La investigacion experimental.
- Deulofeuth, C. C., & Severiche, H. J. (2019). Incidencia de la adicion del aserrín fino en las propiedades Fisicas de los ladrillos de arcilla.
- FAO. (2004). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Gallegos , H., & Casabonne, C. (2005). Albañileria Estructural.
- Galmez, M. (1997). Metodos de muestreo. Montevideo: CECEA.
- Gonzales, R., & Salazar, F. (2008). Aspectos básicos del estudio muestra y población para la elaboración de proyectos de investigación.
- Gonzales, R., & Salazar, F. (2008). Aspectos básicos del estudio muestra y población para la elaboración de proyectos de investigación.
- Haro, M. 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). Ecuador.

INDECI. (2011). Riesgo sísmico en el Perú.

INEI. (2016). Censos nacionales IX de población y IV de vivienda.

Instituto Tecnológico de Massachusetts. (2015). Ambientologa.net.

ITINTEC, 3. (1978). Norma técnica peruana.

Jaime, M. G., & Ladino, L. D. (2018). El Método Científico como Alternativa Didáctica de Educación en valores para escuelas de ingeniería.

Mattey, Robayo, Dias, Delvasto, & Monzo. (2015). Aplicación de la ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso Agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales.

Morales, F. (2012). Tipos de investigación.

Mosqueira, M., & Tarque, S. (2005). Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana.

MTQP. (2006). Mesa de trabajo de la quinua de Puno.

NCh 167, N. C. (2001). Construcción - Ladrillos cerámicos - Ensayos.

Norma ASTM E528. (s.f.). Norma ASTM E518.

NTP 331.017. (s.f.). Norma Técnica Peruana 331.017.

NTP 339.605. (2013). Norma Técnica Peruana 339.605.

NTP 339.613. (2005). Norma Técnica Peruana 339.613.

NTP 399.604. (2002). Norma técnica Peruana 399.604.

NTP 399.613. (s.f.). norma técnica peruana 399.613.

NTP 399.621, N. p. (2004). Normas para muretes de albañilería.

NTP E.070, A. (2006).

Oseda Gago, D., Huaman Gomez, E., Ramos Blas, E., Shimbucat Espejo, F., Zevallos Robles, K., & Barrera Fachin, M. J. (2016). THEORY AND PRACTICE OF SCIENTIFIC INVESTIGATION. Perú: Soluciones Graficas S.A.C.

Quispe, G. J. (2020). Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos artesanales, para viviendas autoconstruidas, San Jerónimo, Cusco 2020.

Ramirez, B. A. (2016). Las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo-cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz-2016.

Robledo, C. (2006). Técnicas y procesos de investigación científica.

- Salazar, J. A. (2001). Estudio y transformación de puzolanas naturales en productos de alta actividad para uso en la industria de la construcción.
- San Bartolome, A., Quiun, D., & Silva, W. (2011). Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería.
- Tamayo, M. (2019). El proceso de la investigación científica.
- Terrones, C. J. (2020). Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos aretsanales con adición de cenizas de tallo de algodón Cañete, Lima 2020.
- Vargas, C. Z. (2009). La Investigación aplicada: una forma de reconocer las realidades con evidencia científica.

# ANEXOS

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuánto cambia la resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua,</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar el cambio de la resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua,</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>La resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua cambia significativamente, Huancané, Puno</p>	<p>V1. ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua</p>	<p>D1) Propiedades físicas</p>	<p>I1) Alabeo (mm) I2) v. Dimensional (mm) I3) Absorción (%)</p>	<p><b>Método científico:</b> Según (Borja, 2012) refiere que el método científico es un "procedimiento seguido para absolver interrogantes de investigación que se producen respecto a múltiples situaciones que afectan a los ciudadanos" (pág. 08)</p> <p><b>Tipo aplicada:</b> Al respecto (Vargas, 2009) sostiene que la investigación aplicada "requiere un marco, es decir, seleccionar teorías en cual exponen definiciones centrales y sus rasgos contextuales de acuerdo a la problemática identificada" (pág. 07)</p> <p><b>Nivel explicativo:</b> Según (Morales, 2012) el nivel explicativo se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto.</p> <p><b>Diseño experimental:</b> Según (Debold &amp; Meyer, 2006) consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular.</p> <p><b>Población:</b> Según (Gonzales &amp; Salazar, 2008) considera que la población consiste en "Grupo de datos en las cuales se habilita un determinado estudio estadístico se le denomina población y están profundamente ligada a lo que se va a analizar" (pág. 11). <b>(368 ladrillos)</b></p> <p><b>Muestra:</b> Según (Gonzales &amp; Salazar, 2008) considera que "La muestra está en relación con la población, es un número de elementos escogidos científicamente, siendo estos componentes del universo" (pág. 15). <b>(12 muretes, 24 pilas)</b></p> <p><b>Muestreo:</b> Según (Galmez, 1997) la elección de los elementos muestrales depende de la probabilidad; así como de criterios establecidos por el investigador.</p> <p><b>Técnica:</b> Según (Tamayo, 2019) sostiene "se entiende como la actividad que implica la investigación, son llamados también métodos o como el instrumento que se aplicará a la investigación" (pág. 08)</p> <p><b>Instrumentos:</b> Según (Robledo, 2006) las fichas permiten el registro e identificación de las fuentes de información, así como la recolección de datos o evidencias (pág. 63).</p>
<p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>¿Cómo varía la resistencia a la compresión de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021?</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Estimar la variación de la resistencia a compresión de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>La resistencia a compresión de los muros construidos con ladrillos artesanales varía considerablemente con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021</p>		<p>D2) Propiedades Mecánicas</p>	<p>I1) Resistencia a la Compresión Simple <math>f' b = (kg/cm^2)</math> I2) Resistencia a la flexión I3) Densidad (gr/cm<sup>3</sup>)</p>	
<p>¿Cómo varía la resistencia a corte de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021?</p>	<p>calcular la variación de la resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021</p>	<p>La resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales varía considerablemente con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021</p>	<p>V2. Resistencia mecánica de muros de mampostería.</p>	<p>D3) Dosificación</p>	<p>I1) 2% I2) 4% I3) 6%</p>	
<p>¿Cómo varía la resistencia a flexión de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021?</p>	<p>Quantificar la variación de la resistencia a flexión de muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021</p>	<p>La resistencia a flexión de los muros construidos con ladrillos artesanales varía considerablemente con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021</p>		<p>D1) Resistencia a Compresión</p>	<p>I1) <math>f' m</math> rotura cónica Kg/cm<sup>2</sup> I2) <math>f' m</math> rotura corte Kg/cm<sup>2</sup> I3) <math>f' m</math> rotura tensión Kg/cm<sup>2</sup></p>	
				<p>D2) Resistencia a corte</p>	<p>I1) corte por tensión Kg/cm<sup>2</sup> I2) corte por juntas Kg/cm<sup>2</sup> I3) corte por deslizamiento Kg/cm<sup>2</sup></p>	
				<p>D3) Resistencia a flexión</p>	<p>I1) adherencia baja I2) adherencia media I3) adherencia alta</p>	

## ANEXO 2: FICHAS DE VALIDACIÓN DE DATOS

### ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: Resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021  
AUTOR: Ruiz Yucra Barrantes

I.- INFORMACION GENERAL:							EXPERTO
UBICACIÓN:							A
DISTRITO:	Huancané	ALTITUD:	3854 msnm				1
PROVINCIA:	Huancané	LATITUD:	-15.2042				
REGION:	Puno	LONGITUD:	-69.7614				
II.- V1: ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua D1: Propiedades físicas							0.5
D1: PROPIEDADES FISICAS							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
Alabeo	kg/cm2	Variacion dimensional	mm	Absorcion	%		
III.- V1: ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua D2: Propiedades mecánicas							0.5
D2: PROPIEDADES MECANICAS							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
Resistencia a la compresion	kg/cm2	Resistencia a la flexión	Kg/cm2	Densidad	gr/cm3		
IV.- V1: ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua D3: Dosificación							1
D3: DOSIFICACION							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
0%	%	2%	%	4%	%		
V.- V2: Resistencia mecánica de muros de mampostería D1: Resistencia a compresión							1
D1: Resistencia a compresión							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
0%	Kg/cm2	2%	Kg/cm2	4%	Kg/cm2		
VI.- V2: Resistencia mecánica de muros de mampostería D2: Resistencia a corte							1
D1: Resistencia a compresión							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
0%	Kg/cm2	2%	Kg/cm2	4%	Kg/cm2		
VII.- V2: Resistencia mecánica de muros de mampostería D3: Resistencia a flexión							1
D1: Resistencia a flexión							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
0%	Kg/cm2	2%	Kg/cm2	4%	Kg/cm2		
APELLIDOS Y	Vilca Enriquez Elwer						
PROFESION:	Ingeniero Civil						
REGISTRO CIP No:	225295						
EMAIL:	<a href="mailto:Vilca_epic@hotmail.com">Vilca_epic@hotmail.com</a>						
TELEFONO:	935425801						

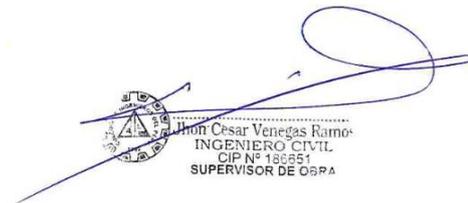
6
0.857


  
 VILCA ENRIQUEZ ELWER  
 INGENIERO CIVIL  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP N° 225295

## ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021  
 AUTOR: Ruiz Yucra Barrantes

I.- INFORMACION GENERAL:						EXPERTO
UBICACIÓN:						A
DISTRITO:	Huancané	ALTITUD:	3854 msnm			1
PROVINCIA:	Huancané	LATITUD:	-15.2042			
REGION:	Puno	LONGITUD:	-69.7614			
II.- V1: ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua D1: Propiedades físicas						1
D1: PROPIEDADES FISICAS						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Alabeo	kg/cm2	Variacion dimensional	mm	Absorcion	%	
III.- V1: ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua D2: Propiedades mecánicas						0.5
D2: PROPIEDADES MECANICAS						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Resistencia a la compresion	kg/cm2	Resistencia a la flexión	Kg/cm2	Densidad	gr/cm3	
IV.- V1: ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua D3: Dosificación						1
D3: DOSIFICACION						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
0%	%	2%	%	4%	%	
V.- V2: Resistencia mecánica de muros de mampostería D1: Resistencia a compresión						1
D1: Resistencia a compresión						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
0%	Kg/cm2	2%	Kg/cm2	4%	Kg/cm2	
VI.- V2: Resistencia mecánica de muros de mampostería D2: Resistencia a corte						1
D1: Resistencia a compresión						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
0%	Kg/cm2	2%	Kg/cm2	4%	Kg/cm2	
VII.- V2: Resistencia mecánica de muros de mampostería D3: Resistencia a flexión						0.5
D1: Resistencia a flexión						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
0%	Kg/cm2	2%	Kg/cm2	4%	Kg/cm2	
<b>APELLIDOS Y</b> Venegas Ramos Jhon Cesar <b>PROFESION:</b> Ingeniero Civil <b>REGISTRO CIP No:</b> 186651 <b>EMAIL:</b> <a href="mailto:cesr.liv3@gmail.com">cesr.liv3@gmail.com</a> <b>TELEFONO:</b> 996670300						
						6
						0.857



Jhon Cesar Venegas Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 186651  
 SUPERVISOR DE OBRA

## ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de quinua, Huancané, Puno 2021  
 AUTOR: Ruiz Yucra Barrantes

I.- INFORMACION GENERAL:							EXPERTO
UBICACIÓN:							
DISTRITO:	Huancané		ALTITUD:	3854 msnm			1
PROVINCIA:	Huancané		LATITUD:	-15.2042			
REGION:	Puno		LONGITUD:	-69.7614			
II.- V1: ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua D1: Propiedades físicas							0.5
D1: PROPIEDADES FISICAS							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
Alabeo	kg/cm2	Variacion dimensional	mm	Absorcion	%		
III.- V1: ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua D2: Propiedades mecánicas							1
D2: PROPIEDADES MECANICAS							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
Resistencia a la compresion	kg/cm2	Resistencia a la flexión	Kg/cm2	Densidad	gr/cm3		
IV.- V1: ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de quinua D3: Dosificación							1
D3: DOSIFICACION							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
0%	%	2%	%	4%	%		
V.- V2: Resistencia mecánica de muros de mampostería D1: Resistencia a compresión							1
D1: Resistencia a compresión							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
0%	Kg/cm2	2%	Kg/cm2	4%	Kg/cm2		
VI.- V2: Resistencia mecánica de muros de mampostería D2: Resistencia a corte							1
D1: Resistencia a compresión							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
0%	Kg/cm2	2%	Kg/cm2	4%	Kg/cm2		
VII.- V2: Resistencia mecánica de muros de mampostería D3: Resistencia a flexión							1
D1: Resistencia a flexión							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und		
0%	Kg/cm2	2%	Kg/cm2	4%	Kg/cm2		
APELLIDOS Y	Cari Cari Rolando						
PROFESION:	Ingeniero Civil						
REGISTRO CIP No:	107299						
EMAIL:	<a href="mailto:rolandocari@hotmail.com">rolandocari@hotmail.com</a>						
TELEFONO:	950565674						

6.5
0.929



**ROLANDO-CARI CARI**  
INGENIERO CIVIL  
D.P. 107299



















## GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



**TESIS** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA, HUANCANÉ, PUNO 2021"

**MUESTRA** : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - CON 0% DE ADICIÓN DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

**TESISTA** : RUIZ YUCRA BARRANTES

**ASUNTO** : ENSAYO DE ABSORCIÓN

**TECN. RESPON.:** PERSONAL LABORATORIO

**ING. RESPON.:** ALFREDO ALARCON A.

**LUGAR** : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**FECHA** : 23/08/2021

### 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 3,375.0	3,420.0	3,350.0	3,401.0	3,390.0
B. Peso material seco	g 2,805.0	2,850.0	2,780.0	2,830.0	2,820.0
C. Peso agua	g 570.0	570.0	570.0	571.0	570.0
D. Absorción	% 20.32	20.00	20.50	20.18	20.21

PROMEDIO 20.24 %

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

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Gestión 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** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA, HUANCANÉ, PUNO 2021"

**MUESTRA** : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 2 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

**TESISTA** : RUIZ YUCRA BARRANTES

**ASUNTO** : ENSAYO DE ABSORCIÓN

**TECN. RESPON** PERSONAL LABORATORIO  
**ING. RESPON** ALFREDO ALARCON A.

**LUGAR** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**FECHA** 23/08/2021

### ABSORCIÓN DEL LADRILLO

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

LADRILLO CON 2 % DE CENIZA						
DESCRIPCIÓN		N° DE MUESTRA				
		1	2	3	4	5
A. Peso material saturado	g	3,585.0	3,605.0	3,651.0	3,458.0	3,540.0
B. Peso material seco	g	3,070.0	3,090.0	2,990.0	2,855.0	3,025.0
C. Peso agua	g	515.0	515.0	661.0	603.0	515.0
D. Absorción	%	16.78	16.67	22.11	21.12	17.02

PROMEDIO 18.74 %

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

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Bases de Pavimento y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIR 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** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA, HUANCANE, PUNO 2021"

**MUESTRA** : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 4 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

**TESISTA** : RUIZ YUCRA BARRANTES

**ASUNTO** : ENSAYO DE ABSORCIÓN

**TECN. RESPON** PERSONAL LABORATORIO  
**ING. RESPONS.** ALFREDO ALARCON A.  
**LUGAR** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**FECHA** 23/08/2021

### ABSORCIÓN DEL LADRILLO

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

LADRILLO CON 4 % DE CENIZA						
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA					
	1	2	3	4	5	
A. Peso material saturado	g	3,330.0	3,320.0	3,565.0	3,461.0	3,440.0
B. Peso material seco	g	2,795.0	2,798.0	2,940.0	2,885.0	2,849.0
C. Peso agua	g	535.0	522.0	625.0	576.0	591.0
D. Absorción	%	19.14	18.66	21.26	19.97	20.74

PROMEDIO 19.95 %

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

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Bientecnia 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** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA, HUANCANÉ, PUNO 2021"

**MUESTRA** : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 6 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE TALLO DE QUINUA

**TESISTA** : RUIZ YUCRA BARRANTES

**ASUNTO** : ENSAYO DE ABSORCIÓN

**TECN. RESPON** PERSONAL LABORATORIO  
**ING. RESPON.** ALFREDO ALARCON A.

**LUGAR** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**FECHA** 23/08/2021

### ABSORCIÓN DEL LADRILLO

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

LADRILLO CON 6 % DE CENIZA					
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA				
	1	2	3	4	5
A. Peso material saturado g	3,400.0	3,420.0	3,250.0	3,256.0	3,330.0
B. Peso material seco g	2,850.0	2,750.0	2,695.0	2,713.0	2,820.0
C. Peso agua g	550.0	670.0	555.0	543.0	510.0
D. Absorción %	19.30	24.36	20.59	20.01	18.09

PROMEDIO 20.47 %

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

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Mecánica de Suelos 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



















**ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS**



**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 Pavimentos, Estudios Geotécnicos y Construcción

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CFM-242-2021**

Pág. 2 de 3

Metodo 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 <sub>i</sub> )			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
			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 <sub>i</sub> )			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
			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  
Luigi Aserjo G.



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

**ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.P. 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 Pontificia Universidad Católica de Perú 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 contenido 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 Metrologia  
Luigi Aserjo G.



**GEOTÉCNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Estructuras, Consultoría y Construcción  
**ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. QIP 81732





# Metrotest E.I.R.L.

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 - J.III 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.

**Misión:**  
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas 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.

**Fecha de Calibración** 2020-11-05

### 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, Geotecnia Consultoría y Construcción

**ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 81732

Seto  Fecha de emisión 2020-11-05 Jefe de Metrología 

Página 1 de 4  
16/11/20





# Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-398-2020

Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2020-11-05
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. C/1 Andes Sangay N°484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol. Los Olivos

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	we	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	-0.2
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	0.8
15 000	0.8	-0.3	30 000	0.7	0.8
Δ E máx (g)			Δ E máx (g)		
emp (g)			emp (g)		
0.0			1.0		
20			30		

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.7	0.2						
20	20	0.7	-0.2	0.0	20	0.6	-0.1	0.1	10
100	100	0.7	-0.2	0.0	100	0.6	-0.1	0.1	10
500	500	0.7	-0.2	0.0	500	0.5	0.0	0.2	10
1 000	1 000	0.7	-0.2	0.0	1 000	0.6	-0.1	0.1	10
5 000	5 000	0.7	0.2	0.0	5 000	0.6	-0.1	0.1	10
10 000	10 000	0.7	0.2	0.0	10 000	0.5	0.0	0.2	20
15 000	15 000	0.8	0.3	-0.1	15 000	0.5	0.0	0.2	20
20 000	20 000	0.8	0.3	-0.1	20 000	0.7	-0.2	0.0	20
25 000	25 000	0.8	0.3	-0.1	25 000	0.7	-0.2	0.0	30
30 000	30 000	0.8	0.3	-0.1	30 000	0.6	-0.3	-0.1	30



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.

**GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.**  
Ingeniería de Proyectos, Supervisión, Control y Construcción

**ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 81732



# Metrotest

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	0.9	-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
- ΔL: Error encontrado
- Ec: Error corregido
- Eo: Error en cero
- ΔL: Carga incrementada

### LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

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

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.352 \text{ g}^2 + 0.0000000010978 \times R^2}$$

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.**  
Agencia de Pavimentos, Balanzas Consultoria y Construcción

**ALFREDO ALARCON ATAHUACHI**  
INGENIERO CIVIL  
Rég. CIP: 81732

Página 4 de 4  
FAC 05/01

Prohibida la reproducción total de este documento sin la autorización de Metrotest E.I.R.L.

## ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 7.1: Calcinación de las cenizas de tallo de quinua.



Figura 7.2: Elaboración de ladrillos artesanales con incorporación de tallo de quinua



Figura 7.3: Elaboración de muros y pilas con ladrillos artesanales



Figura 7.4: Ensayo de la resistencia a compresión axial en pilas con ladrillos artesanales



Figura 7.5: Ensayo de la resistencia a flexión por adherencia en pilas con ladrillos artesanales



Figura 7.6: Ensayo de resistencia a corte diagonal en muretes con ladrillo artesanal