



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillo artesanal modificado con cenizas de tallo de maíz, Huaro, Cusco
2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ccahuata Huamán, Jhon Stuar (ORCID: 0000-0002-5315-7138)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente proyecto de tesis está dedicado a mis padres Herminio Y Silvia por el inmenso amor, esfuerzo y dedicación brindados durante todo este tiempo, al darme una buena educación con valores, haberme enseñado con su ejemplo que las metas las podemos alcanzar con el esfuerzo de uno mismo.

A mis hermanos Josué y Flor Emely por brindarme todo su apoyo y estar siempre a mi lado.

Agradecimiento

A Dios por darme la oportunidad
de lograr mis objetivos por
y desarrollar con éxito
este proyecto de investigación.

Al asesor

Dr. Ing. Muñiz Paucarmayta,
Abel Alberto, por las
enseñanzas y experiencias
transmitidas a través de la
taller, por su apoyo, confianza y
dedicación brindada durante la
realización de este proyecto de
investigación.

A la Universidad Cesar Vallejo y la
plana docente por brindarnos la
formación académica, ética y moral
que nos acompañará durante el
desarrollo de nuestra vida
profesional y personal.

A mis familiares y amigos
que siempre creyeron en nuestro
proyecto y nos dieron todo su
apoyo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1 Tipo y diseño de investigación	21
3.2 Variables y Operacionalización	22
3.3 Población, muestra y muestreo.....	23
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos	24
3.5 Procedimiento	26
3.6 Métodos de análisis	28
3.7 Aspectos éticos	50
IV. RESULTADOS.....	51
V. DISCUSIÓN	61
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	68

Índice de tablas

Tabla 1. Variaciones dimensionales por cada clase de ladrillos de albañilería.....	12
Tabla 2. Alabeo máximo según la clase de los ladrillos de albañilería	13
Tabla 3. Absorción máxima según su clase de ladrillos de albañilería	14
Tabla 4. Factores de corrección de la esbeltez de pilas de albañilería.....	17
Tabla 5. Resistencia a compresión de las pilas de albañilería con ladrillos de arcilla.	18
Tabla 6. Resistencia a corte de muretes en la albañilería	19
Tabla 7. Total de ensayos para pilas/ muros de albañilería	23
Tabla 8. Rango de validez y su interpretación	25
Tabla 9. Validez de la ficha de recolección de datos para las variables 1 y 2.	25
Tabla 10. Rango de confiabilidad y su interpretación	26
Tabla 11. Ensayos de laboratorio y sus normativas ASTM.	26
Tabla 12. Diseño de mezclas en la elaboración de un ladrillo artesanal (patrón) .	30
Tabla 13. Diseño de mezclas en la elaboración de 60 unidades de ladrillos artesanales y el peso de la ceniza de tallo de maíz para proporciones de 10%, 15% y 20%.	31
Tabla 14. Variación dimensional de ladrillos sin adición de ceniza de tallo de maíz.	31
Tabla 15. Variación dimensional de ladrillos con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	32
Tabla 16. Variación dimensional de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	33
Tabla 17. Variación dimensional de ladrillos con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	33
Tabla 18. Clasificación de ladrillos en función a la norma técnica peruana E.070	34
Tabla 19. Alabeo de ladrillos con 0% de adición de cenizas de tallo de maíz.	34

Tabla 20. Alabeo de los ladrillos con 10% de adición de cenizas de tallo de maíz.	35
Tabla 21. Alabeo de los ladrillos con 15% de adición de cenizas de tallo de maíz.	35
Tabla 22. Alabeo de los ladrillos con 20% de adición de cenizas de tallo de maíz.	36
Tabla 23. Resumen de resultados de alabeo de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	36
Tabla 24. Clasificación de los ladrillos por alabeo según la norma técnica peruana E.070	36
Tabla 25. Absorción de ladrillos con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz. ...	37
Tabla 26. Absorción de ladrillos con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz. 37	
Tabla 27. Absorción de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz. 38	
Tabla 28. Absorción de ladrillos con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz. 38	
Tabla 29. Resumen de resultados de absorción de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	38
Tabla 30. Clasificación por adsorción de los ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz según la norma técnica peruana E.070.	39
Tabla 31. Densidad de ladrillos con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz. ...	39
Tabla 32. Densidad de ladrillos con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz. . 39	
Tabla 33. Densidad de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz. . 39	
Tabla 34. Densidad de ladrillos con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz. . 40	
Tabla 35. Resultados de densidad de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.	40
Tabla 36. Clasificación por densidad de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz según la norma ITINTEC 331.017.....	40
Tabla 37. Comprensión simple de ladrillos con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	41

Tabla 38. Comprensión simple de ladrillos con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	41
Tabla 39. Comprensión simple de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	41
Tabla 40. Comprensión simple de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	42
Tabla 41. Resumen de resultados de comprensión simple de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.	42
Tabla 42. Clasificación de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz según la norma técnica peruana E.070.....	42
Tabla 43. Resistencia a comprensión axial de las pilas elaboradas con ladrillo artesanal con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz.	43
Tabla 44. Resistencia a comprensión de las pilas elaboradas con ladrillo artesanal con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	44
Tabla 45. Resistencia a comprensión de las pilas elaboradas con ladrillo artesanal con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	44
Tabla 46. Resistencia a comprensión de las pilas elaboradas con ladrillo artesanal con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	44
Tabla 47. Resistencia a corte de los muretes elaborados con ladrillo artesanales con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	46
Tabla 48. Resistencia a corte de los muretes elaborados con ladrillo artesanales con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	46
Tabla 49. Resistencia a corte de los muretes elaborados con ladrillo artesanales con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	47
Tabla 50 Resistencia a corte de los muretes elaborados con ladrillo artesanales con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.....	47
Tabla 51. Resistencia a flexión por adherencia de las pilas elaborados con 0% de adicción de ceniza de tallo de maíz.....	48
Tabla 52. Resistencia a flexión por adherencia de las pilas elaborados con 10% de adicción de ceniza de tallo de maíz.....	49

Tabla 53. Resistencia a flexión por adherencia de las pilas elaborados con 15% de adicción de ceniza de tallo de maíz.....	49
Tabla 54. Resistencia a flexión por adherencia de las pilas elaborados con 20% de adicción de ceniza de tallo de maíz.....	49
Tabla 55. Resumen de resultados de resistencia a compresión con 0%,10%,15% y 20% de cenizas de tallo de maíz.	52
Tabla 56. Resumen de resistencia a compresión diagonal con ladrillos de 0%, 10%, 15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.	53
Tabla 57. Resumen de resistencia a flexión por adherencia de 0%, 10%, 15% y 20% de adición de cenizas de tallo de maíz.....	55
Tabla 58. Resumen de resultados obtenidos en los ensayos de compresión, corte y flexión para las adiciones en 0%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz.	56

Índice de figuras

Figura 1. Construcciones de albañilería con ladrillos artesanales.	2
Figura 2. Producción de maíz en el distrito de Huaro	3
Figura 3. Medidas de las 4 caras de un ladrillo	11
Figura 4. Concavidad y convexidad de ladrillos.....	13
Figura 5. Pila de albañilería a comprensión	17
Figura 6. Comprensión de muretes de albañilería	19
Figura 7. Resistencia a corte de muretes de albañilería	20
Figura 8. Composición química de las cenizas de tallo de maíz	30
Figura 9. Pila de ladrillos para el ensayo de comprensión uniaxial.....	43
Figura 10. Prisma de ladrillos para el ensayo de comprensión diagonal	46
Figura 11. Pila de ladrillos para el ensayo de flexión por adherencia	48
Figura 12. Mapa político del Perú	51
Figura 13. Mapa político del Departamento del Cusco	51
Figura 14. Mapa de la provincia de.....	51
Quispicanchi	51
Figura 15. Mapa del distrito de Huaro.....	51
Figura 16. Resistencia a comprensión vs % de ceniza de tallo de maíz.	53
Figura 17. Resistencia a corte vs % de ceniza de tallo de maíz.	54
Figura 18. Resistencia a flexión vs % de ceniza de tallo de maíz.....	55
Figura 19. Prueba de normalidad resistencia a comprensión	57
Figura 20. Prueba de correlaciones resistencia a comprensión	57
Figura 21. Prueba de normalidad de resistencia a corte	58
Figura 22. Prueba de correlaciones resistencia a corte.....	58
Figura 23. Prueba de normalidad de resistencia a flexión	59
Figura 24. Prueba de correlaciones resistencia a flexión	59

Resumen

La presente investigación titulada “Comportamiento Mecánico De Muros De Albañilería Con Ladrillo Artesanal Modificado Con Cenizas De Tallo De Maíz, Huaro, Cusco 2021” fijo por objetivo determinar la influencia de los ladrillos artesanales con adición de tallo de maíz en el comportamiento mecánico de muros de albañilería. Como metodología, se aplicó el método experimental, del tipo aplicada, del enfoque cuantitativo, del nivel experimental y diseño explicativa. Los resultados obtenidos fueron los mayores con adición al 15% de ceniza de tallo de maíz en los ladrillos artesanales que componen los muros de albañilería, presentando resistencia a compresión de $f'm = 48.01 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.69 \text{ kg/cm}^2$, resistencia a corte de $v'm = 3.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.29 \text{ kg/cm}^2$ y resistencia a flexión $R_f = 16.21 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.18 \text{ kg/cm}^2$. Los valores de resistencia obtenidos superan a los de la muestra patrón. La investigación muestra como conclusión que el comportamiento mecánico de los muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con adiciones de cenizas de tallo de maíz mejora incrementando sus resistencias con adición hasta 15% de ceniza de tallo de maíz obteniendo los mayores valores, a compresión es $48.01 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.69 \text{ kg/cm}^2$, a corte $3.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.29 \text{ kg/cm}^2$ y flexión $16.21 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.09 \text{ kg/cm}^2$. Para adiciones mayores al 20% las resistencias tienden a disminuir.

Palabras clave: cenizas de tallo de maíz, resistencia a la compresión, resistencia a corte, resistencia a flexión, coeficiente de variación.

Abstract

The present investigation entitled "Mechanical Behavior Of Masonry Walls With Modified Handcrafted Brick With Corn Stalk Ashes, Huaró, Cusco 2021" set the objective of determining the influence of handcrafted bricks with the addition of cornstalk on the mechanical behavior of masonry walls. brickwork. As a methodology, the experimental method was applied, of the applied type, of the quantitative approach, of the experimental level and explanatory design. The results obtained were the highest with the addition of 15% cornstalk ash in the artisanal bricks that make up the masonry walls, presenting resistance to compression of $f'm = 48.01 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.69 \text{ kg/cm}^2$, resistance at shear of $v'm = 3.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.29 \text{ kg/cm}^2$ and flexural strength $R_f = 16.21 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.18 \text{ kg/cm}^2$. The resistance values obtained exceed those of the standard sample. The research shows as a conclusion that the mechanical behavior of masonry walls made with artisanal bricks with additions of cornstalk ash improves by increasing their resistance with the addition of up to 15% cornstalk ash, obtaining the highest values, to understanding is $48.01 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.69 \text{ kg/cm}^2$, shear $3.98 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.29 \text{ kg/cm}^2$ and bending $16.21 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.09 \text{ kg/cm}^2$. For additions greater than 20%, the resistances tend to decrease.

Keywords: corn stalk ash, compressive strength, shear strength, flexural strength, coefficient of variation.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo el incremento poblacional lleva consigo muchas necesidades, dentro de ellas las construcciones de viviendas las cuales deben ser de bajo costo y brindar la seguridad adecuada a las personas, la albanaría busca satisfacer estas necesidades para lo cual tiene como unidades principales a los ladrillos y bloques.

El ladrillo, surge en el mundo como sustituto de la madera y rocas en pueblos donde carecían de estos materiales. En el siglo XXI en Mesopotamia, la cultura Acadia elaboro el ladrillo al cual se consideraban un invento divino del Dios Marduk; este ladrillo era elaborado de manera artesanal y con secado natural, debido a estos factores poseía una forma ovalada y resistencia baja. Con el pasar del tiempo se ha innovado y mejorado hasta alcanzar a elaborar el ladrillo que conocemos la que posee una forma de paralelepípedo rectangular y tiene una resistencia alta e importante para el ámbito de la construcción.

El avance de la tecnología e investigación en el **mundo** actual buscan reducir la contaminación ambiental de diversas formas y maneras, por ende, se crean soluciones para reducir el impacto; una de estas es la utilización de materiales orgánicos de alrededores para el ámbito de la construcción. Esta solución tiene como objetivo reciclar los materiales orgánicos para transformarlos y aprovechar sus propiedades para la elaboración de ladrillos en muros de albañilería.

En el ámbito **internacional** vemos muchas formas de aprovechamiento de materiales orgánicos, el Instituto Tecnológico de Massachusetts, (2005) dio conocer la investigación de un ladrillo ecológico que se compone de 70% cenizas de papel y 30% de arcilla al cual se denominó ladrillo "Black Brick", este tipo de ladrillo presenta propiedades superiores en resistencia a compresión que los tradicionales elaborados de arcillas, presentando un color oscuro debido a su composición de cenizas.

De la misma manera en el ámbito **nacional** se conoce investigaciones que pretenden aprovechar los materiales orgánicos, como la ceniza de cascarilla de arroz, ceniza de tallo de bagazo de caña de azúcar, ceniza de tallo de algodón, entre otros, en la elaboración de ladrillos para muros de construcción en viviendas. Damos a conocer la investigación de Terronez, (2020) donde el objetivo principal

fue determinar el “comportamiento mecánico de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de algodón en la ciudad de Cañete”. En esta investigación se elaboró ladrillos con 0%,10%, 15% y 20% de adición de ceniza de tallo de algodón mezclados con arcilla logrando incrementar las resistencias comparado con el tradicional hasta 15% de adición.

Así de manera **local** no tenemos estudios previos del tipo, el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, (2018) da a conocer que la población del distrito de Huaró la componen 4505 pobladores según el censo del 2017, este número aumenta conforme pasa el tiempo. Se busca realizar construcciones de viviendas con buena calidad de materiales y que brinden seguridad ante sismos. La investigación que se ha propuesto busca hallar el “comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillo artesanal modificado con cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021”. Se elaboró un ladrillo de arcilla artesanal con adición de cenizas de tallo de maíz para determinar la mejora de sus propiedades mecánicas en muros de albañilería.



Figura 1. Construcciones de albañilería con ladrillos artesanales.

En el distrito de Huaró la gran parte de la población se dedica a la agricultura, sembrando y cosechando el maíz, el que es exportado en fresco (choclo) y seco (granos de maíz). Se busca aprovechar las partes no comerciales (tallos) ya que algunos pobladores tienden a quemarlo para su uso como abono en los terrenos. La investigación surge con la finalidad de aprovechar los componentes de este

material orgánico y llevarlo al ámbito de la construcción en la elaborando ladrillos con adiciones de cenizas de tallo de maíz.



Figura 2. Producción de maíz en el distrito de Huaru

La presente investigación surge como una manera de aprovechar el material orgánico del maíz(tallo), para lo cual se plantea como **problema general** es ¿Cuánto cambia el comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de maíz, Huaru, Cusco 2021?, posee tres objetivos específicos, el **primero** es ¿Como varia la resistencia a la compresión del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaru, Cusco 2021?, el **segundo** es ¿En qué medida varia la resistencia a corte del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaru, Cusco 2021?, y finalmente el **tercero** es ¿Cuánto varía la resistencia a flexión del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaru, Cusco 2021?

La investigación tiene como **justificación teórica** la obtención de nuevo conocimiento acerca de las propiedades que aportan las cenizas de tallo maíz en el ladrillo artesanal y posteriormente en el muro de albañilería, la **justificación practica** es que pretende mejorar el comportamiento mecánico de los muros de albañilería en las construcciones de viviendas, como **justificación social** busca mejorar la calidad de vida de los pobladores, brindándoles unas viviendas con material de calidad, durabilidad y resistencia ante eventos sísmicos. La

justificación metodológica es que el ladrillo se elaborara con adición de cenizas de tallo de maíz para luego elaborar pilas/muretes los cuales serán expuestos a fuerzas externas en el laboratorio registrando los valores que se obtienen y contrastarlo con la muestra patrón sin ceniza, determinando así la variación de las propiedades mecánicas.

El **objetivo general** de la investigación es determinar el cambio del comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de maíz, Huaro, Cusco 2021, los específicos son los siguientes: el **primero** es cuantificar la variación de la resistencia a compresión de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaro, Cusco 2021, el **segundo** es estimar la variación de la resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaro, Cusco 2021, y finalmente el **tercero** es calcular la variación de la resistencia a flexión de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaro, Cusco 2021.

La **hipótesis general** es el comportamiento mecánico de muros de albañilería mejora notablemente con ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de maíz y las específicas son: el **primero** es los ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz mejoran significativamente el comportamiento mecánico de muros de albañilería, **La segunda** es la resistencia a corte de muros construidos con ladrillos artesanales varía favorablemente con la edición de cenizas de tallo de maíz, y por último la **tercera** es la resistencia a flexión de muros construidos con ladrillos artesanales varía notablemente con la adición de cenizas de tallo de maíz, Huaro, Cusco 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como referencias **nacionales** Morrillos, (2021) investigo la influencia que tiene las cenizas de cascarilla del arroz en la resistencia mecánica de los ladrillos de concreto. El estudio es de tipo aplicada y presenta diseño experimental. La población lo comprende total de ladrillos elaborados en el laboratorio. La muestra son 120 ladrillos. El muestreo es no probabilístico. El instrumento lo conforman los formatos de recopilación de datos en el laboratorio. Se obtienen resultados a la resistencia de compresión son de 142.88 kg/cm², 161.62 kg/cm², 129.20 kg/cm² y 99.29 kg/cm² a las proporciones de ceniza de las cascarillas de arroz de 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente a los 28 días de las pilas de albañilería. Finalmente se obtuvo que las unidades de albañilería al 10% de cenizas de las cascarillas de arroz cumplen con la meta trazada de incrementar hasta en un 12 % la resistencia a compresión axial respecto a la unidad patrón de 129.92 kg/cm².

Siguiendo con Cordova & Roman, (2019) estudiaron la resistencia de compresión de unidades de albañilería de arcilla, con el objetivo de hallar si la incorporación de las cascarillas de arroz al ladrillo de arcilla aumenta su resistencia a la compresión. Este estudio es del tipo aplicada, y diseño experimental. La población es 24 muestras. La muestra son 24 ladrillos. El muestreo es no probabilístico. El instrumento que se utilizó es fichas de recopilación de información de laboratorio. Se obtuvo que con 3% de adición de ceniza de cascarilla de arroz se obtiene una resistencia de $f_c = 85.13$ kg/cm² en las unidades de albañilería superando a la unidad patrón sin cascarillas de arroz con un resultado de 73.79 kg/cm². Se informa que el ladrillo de arcilla con 3% de adición de cascarilla de arroz aumenta su resistencia a compresión y cumple satisfactoriamente con la norma NTP-E0.70 del RNE

También tenemos la de Terronez, (2020) que tuvo como objetivo calcular la variación de comportamiento mecánica de muros de albañilería elaborando con ladrillos artesanales de arcilla con adición de cenizas (de tallo de algodón). Este estudio es del tipo aplicada y diseño experimental. Como población se toma a 200 ladrillos artesanales de tipo King Kong, la muestra la integran 12 muretes

(pilas/prisma) y el muestreo es no probabilístico. Los instrumentos que se hicieron uso fueron fichas de recopilación de información. Como resultado se obtuvieron que al adicionar ceniza al 15% nos da una resistencia de compresión de $F_m = 44.26$ kg/cm², resistencia de corte de $V_m = 4.02$ kg/cm² y la resistencia a flexión de $R_f = 15.25$ kg/cm². Se concluye que cumple y supera satisfactoriamente al ladrillo tradicional hasta el 15% de adiconamiento de ceniza de tallo de algodón, cuando pasa al 20% disminuye estas propiedades por lo cual las propiedades optima se obtiene con 15% de adición de ceniza.

Así mismo tenemos la de Pacco, (2018) que se planteó como objetivo evaluar el comportamiento mecánico de las unidades de albañilería elaborados de arcilla empleados en los muros portantes en la ciudad de Juliaca. El estudio es de tipo explicativa y diseño cuasiexperimental. La población son las ladrilleras industriales y las artesanales de arcilla de tipo King Kong, la muestra la conforma ladrilleras de Juliaca y el muestreo es no probabilístico. El instrumento utilizado es entrevistas, fichas de evaluación, ensayos de laboratorio. Los resultados obtenidos son que los ladrillos de arcilla industrial de la marca Incerpaz es la mejor ya que obtuvo una resistencia de compresión de $f_m = 110.66$ kg/cm² y tiene baja variabilidad dimensional y alabeo las demás no clasifican. Y los ladrillos artesanales presenta una resistencia de 28.40 kg/cm cuya resistencia no clasifica según la norma E.070. Se concluyo que los ladrillos industriales brindan bajas resistencia debido a los vacíos que presentan en sus caras de asiento, también que los ladrillos artesanales tienen bajas resistencia debido a que no se emplean con moldes y una cocción optima.

Continuando con Apaza, (2021) busco determinar la viabilidad de la elaboración de los ladrillos ecológicos mezclados con PET y las cenizas (de madera) de las locales de pollerías en Tacna, calculando su comportamiento térmico, físico y factibilidad económica. El estudio es de tipo explicativa y presenta diseño cuasi- experimental, la población es el total de muestras elaboradas en el laboratorio y la muestra son los 7 ladrillos, el muestreo es no probabilístico. La recolección de datos se realizó mediante las fichas de recolección de datos. Resultados son que las mezcla optima es de 50% cemento, 20% arena, 25% plástico pet y 5% ceniza de madera de las

pollerías presentando una resistencia a compresión de 21.13 Mpa el cual cumple con los estándares mínimos de la norma técnica peruana E.070 logrando ganar al ladrillo V en compresión el cual posee 17.6 Mpa. Presenta una absorción de agua de 12.11% logrando estar en los parámetros de la norma NTP 331.017 donde se elaboró una estructura ecológica que posee 66cm x 42cm x 44 cm de dimensiones. Concluyendo que es recomendable la utilización de estos ladrillitos que son viables y a la vez cumplen los con los parámetros de la NTP E.070 además ayudamos a reutilizar estos residuos.

Continuamos con Farfan , (2018) investigo el efecto de la ceniza de caña de azúcar (CBCA) en las propiedades mecánicas del concreto de resistencia de 210 kg/cm², reemplazando proporciones de CBCA por cemento, en 20 y 40% de remplazo. El estudio es de tipo explicativa y presenta diseño cuasi- experimental. La población es del total de muestra elaboradas en el laboratorio, la muestra es la totalidad de ladrillos elaborados en el laboratorio y el muestreo es no probabilístico se hallo como resultados que la resistencia de los ladrillos de concreto a medida que se incorporaban las CBCA iba disminuyendo en comparación con la muestra patrón y que la muestra que tuvo mejores parámetros fueron la que tenia un 20% de CBCA que tuvo la mayor resistencia a compresión. se Concluyo que la adición de CBCA en la elaboración de ladrillos trae consigo disminución y los ladrillos que presentan mejor comportamiento, pero no cumplen con los parámetros de la NTP E.070.

Ahora pasamos a los antecedentes internacionales tenemos a Deulofeuth & Severiche , (2019) estudiaron el resultado de adicionar aserrín fino para el cambio de la arcilla en varias de acuerdo a las proporciones para mejorar las propiedades físicas, mecánicas de ladrillos así mismo calcular la viabilidad y uso. El estudio es tipo aplicada y diseño experimental. Se hallo que la muestra patrón tiene resistencia de compresión de 151.7 kg/cm² y que los resultados al agregar aserrín en 3%,5%,7%,10% son 135.3 kg/cm²,130.9 kg/cm² ,144.9 kg/cm²,125.8 kg/cm². Conclusión estos ladrillos cumplen con la NTC 4017 y que presenta la mayor resistencia a compresión al adicionarle 7% de aserrín mejorando así las propiedades mecánicas de este.

Continuamos con Bravo & Espinoza, (2019) investigaron elaborar mampuesto ecológico con materiales sostenibles en la construcción usando el bagazo de caña de azúcar en conjunto del suelo- cemento. Metodología es del tipo aplicada y diseño experimental. Resultó que presenta resistencia de 3.10 MPa a los 28 días la cual se considera que no cumple con las normas internacionales, así mismo cumple con las normas latinoamericanas y las nacionales. Finalmente concluimos que se deben hacer normativas nacionales para este tipo de materiales.

Seguidamente tenemos a Llerena, (2019) que buscó hallar como reforzar la cortante en paredes de los siguientes materiales adobe, ladrillo y bloques adicionando FRCM de Cabuya. El estudio es del tipo aplicada, explicativa y experimental. Obtuve que los adobes con reforzamiento FRCM tiene un esfuerzo de cortante de 0.71 MPa y que los ladrillo, bloque presenta una resistencia de cortante de 0.92 MPa. Se halló que la mayor resistencia a esfuerzo a corte en paredes con ladrillo reforzado por FRCM de cabuya, se obtuvo la resistencia cortante es 0.92 MPa en promedio.

Haro, (2016) comparo la resistencia a flexion que hay entre el hormigon del mercado (tradicional) y con adición de cenizas de cascarilla de arroz, incorporando las cenizas de caña de zucar en 5%, 10%, 15% y 20% de sustitución del cemento y el estudio es de tipo explicativa y diseño cuasiexperimental. la muestra es la totalidad de ladrillos elaborados en el laboratorio y el muestreo es no probabilístico, obteniendo que la Mayor resistencia a flexión con cenizas de cascarilla de arroz es al 10% de adición con un valor de 192.22 kg/cm² y que la mayor resistencia a flexión con ceniza de bagazo de caña de azúcar es 192,06 kg/cm² también en un 10% de adición. Concluyendo que la resistencia a flexión es mayor de la ceniza de cascarilla de arroz en un 10% de adición dándonos un valor mayor que el patrón de 192.22 kg/cm² aumentando hasta en 15.41% la resistencia que en la muestra patrón.

Según Chimbo, (2017) que calculo la resistencia a la comprensión de ladrillos prensado e interconectados. Metodología es del tipo aplicada y diseño experimental. La población es de 27 muretes, muestra son 81 ladrillos, muestreo

es no probabilístico. Los resultados obtenidos son que resistencia con Cangahua de 28 kg/cm², 35.33 kg/cm² y 38.38 kg/cm², así mismo, con barro de 25.56 kg/cm², 31.60 kg/cm² y 34.12 kg/cm² también en la puzolana se obtuvieron resistencias de 16.10 kg/cm², 21.62 kg/cm² y 26.83 kg/cm² con adición de cemento en proporciones de 10%, 15% y 20% respectivamente para cada material. Así se concluyo que la resistencia a comprensión de los muretes aumenta conforme se va incrementando la adición de cemento y se observó que al 20% de adición se obtiene la mayor resistencia.

Según Sanchez, (2019) buscaron la de evaluar si aprovechamiento de residuos orgánicos si es viable en la elaboración de ladrillos ecológicos de tipo no estructurales. Metodología es del tipo aplicada y diseño experimental. La población es el total de ladrillos elaborados en el laboratorio, muestra es el total de la población, muestreo es no probabilístico. Los resultados obtenidos son que las seis mezclas de biomazas, donde se evaluaron los diferentes comportamientos de si se calculo que la cantidad de nitrógeno o carbono. Así mismo la cascarilla de naranja y corte de pastos presentan mayor contenido de nitrógeno. Debido al contenido de humedad concluimos que los tallos de flores presentan en mayor porcentaje, y la que presenta mayor porosidad es la ceniza. Continuando con las propiedades fisicoquímicas se concluye que las mezclas 2 y 3 aeróbicas y anaeróbicas presentan olores casi iguales a los de la putrefacción. Ahora debido a la duración de los ladrillos los que presentan mayor duración son las mezclas 4 y 6 de tallos de flor y cascarilla de arroz. Así mismo concluimos que la mezcla 4 cumple con los parámetros establecidos y es la mejor en comparación con las 6 mezclas presentando las mejores características en contenido de humedad, durabilidad, temperatura final etc,

Continuando Eliche, (2017) investigaron la fabricacion de los ladrillos con ceniza de olivo y pino. Metodologia es del tipo aplicada y diseño experimental. La población es el total de ladrillos elaborados en el laboratorio, muestra es el total de la población, muestreo es no probabilístico. Resultados de estos estudios es que fabricaron ladrillos en los porcentajes de incorporación de ceniza de tallo de olivo y pino en 10%, 20% y 30% donde buscaron ya no realizar la fase de cocción de estos sino realizarlos con el vapor de agua. Así mimo concluyeron que los ladrillos en los porcentajes de 10% y 20% obtuvieron resultados mayores en porosidad y menor

conductividad térmica. Finalmente terminamos con esto, que si podemos mejorar las propiedades de los ladrillos con el reciclaje de los residuos orgánicos estamos dando una nueva vida y reduciendo la contaminación ambiental.

VARIABLE 1. Cenizas de tallos de maíz según Marin, (2018) La composición química de las cenizas de tallo de maíz es mayormente de componentes calcio (Ca) y Silicio (Si), los cuales son componentes principales del cemento, además indica que la temperatura óptima para la calcinación de las cenizas de tallo de maíz está por encima de 600°C en un tiempo de 2 horas.

La granulometría según Manloulou & Zaniewski, (2009) es la distribución de los tamaños de las partículas de un material, por lo cual se identifican a los materiales de tamaño mayor y tamaño menor. Así mismo la NTP 400.012 (2001) La muestra debe de estar seca, se debe de calcular su peso total antes de comenzar el ensayo; luego se pasa a través de los tamices que van de mayor a menor abertura, el ensayo consiste en agregar el material y realizar movimientos para determinar la distribución de tamaños.

Peso específico según Crespo, (2013) indica que es la relación entre el peso (masa x gravedad) entre el volumen de un material, se presenta la Ec.2.1. Así mismo la NTP 400.022, (2002) la cual indica que la muestra debe de ser cuarteada y secado a un peso constante de 110°C +/- 5°C, se agrega agua para medir el volumen el cual se deja reposar 24 horas, luego se retira el material con un molde cónica al cual se golpea la superficie, en el cono se quedara el material fino, se quita el molde y se halla la condición seca. Se presenta la ecuacion del peso específico.

$$\gamma = \frac{p}{V}$$

(Ec. 2.1)

Dónde:

γ : Peso específico de un material

ρ : Peso del material

V : Volumen del material

La Variación Dimensional Según San Bartolome, (2011) indica que es importante realizarla el ensayo para calcular la anchura de las juntas en los muretes de albañilería, en cada aumento de 3 mm de la anchura de las juntas (Horizontales) teniendo como valor mínimo a 10 mm, menciona que la resistencia a compresión de los muros de albañilería desciende en 15% del total así mismo su resistencia a corte. (p. 113). La NTP 399.604, (2002) da a conocer el procedimiento para calcular la variación dimensional, se realizan mediciones de los ladrillos con la ayuda de una regla la cual presenta medidas de cm y mm. deben realizarse 3 mediciones en las unidades de ladrillos, en cada una de medirá la parte media del largo(L), ancho(A), altura(H) los cuales se obtendrán valores y estos serán promediarlos para obtener la dimensión promedio (DP). Esta se obtendrá promediando los valores de las 4 caras como se presenta en la figura 3.

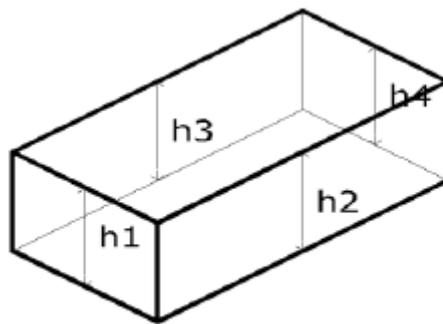


Figura 3. Medidas de las 4 caras de un ladrillo

La ecuación para calcular es 2.2.

$$DP = \frac{D1 + D2 + D3 + D4}{4}$$

(Ec 2.2)

Dónde:

DP = dimensión promedio de los ladrillos (mm).

D1, D2, D3, D4 = dimensiones de la parte media de cada superficie de los ladrillos (mm).

Según el RNE, (2016) para calcular el porcentaje de variación indica que debemos de obtener el cociente de la resta de la medida estándar de la ladrillera y la medida

promedio del ladrillo sobre la medida estándar de la ladrillera, multiplicado por 100. Como se presenta en la Ec. 2.3

$$V = \frac{ME - MP}{ME} X 100$$

(Ec 2.3)

La NTP E.070, (2019) nos proporciona valores de variación de dimensiones para cada clase de ladrillo, las cuales se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Variaciones dimensionales por cada clase de ladrillos de albañilería.

Clases	VARIACION DE DIMENSIONES MAXIMAS (%)		
	máx. 100 mm	máx. 150 mm	máx. 150 mm
Ladrillo I	+/- 8	+/- 6	+/- 4
Ladrillo II	+/- 7	+/- 6	+/- 4
Ladrillo III	+/- 5	+/- 4	+/- 3
Ladrillo IV	+/- 4	+/- 3	+/- 2
Ladrillo V	+/- 3	+/- 2	+/- 1
Bloque P (1)	+/- 4	+/- 3	+/- 2
Bloque NP (2)	+/- 7	+/- 6	+/- 4

Fuente: NTP E.070

El alabeo según San Bartolome , (2011) es la relación entre el alabeo (concavidad o convexidad) y la junta está directamente proporcional, ya que a mayor deflexión (alabeo) se utilizará un espesor mayor para la junta. Por lo tanto, pueden restar el contacto entre el ladrillo y la junta en las partes más alabeadas produciendo fallas en las estructuras como de tracción por la flexión ocasionadas por su peso que está en la parte superior de las hiladas. Según la NTP 399.913, (2005) la prueba se realiza colocando el ladrillo en una base plana para identificar si es cóncava o convexa, después se utilizará una regla metálica de medidas no menor a 300mm. Tenemos dos métodos de acuerdo a la deflexión del ladrillo si es cóncavo o convexo: Para los ladrillo con superficies (cóncavas) se colocará la regla en forma que este diagonal en la superficie mayor cóncava del ladrillo identificando la zona con mayor deflexión a la línea recta, se considera como dato la mayor de las

distancias de desviación a la línea recta. Y Para Superficies convexas colocamos la regla diagonalmente a lo largo de la superficie convexa del ladrillo identificando las distancias de esta regla hacia las esquinas del ladrillo, se considera como dato el promedio de las 2 medidas en cada cara, se presenta la fig.4.

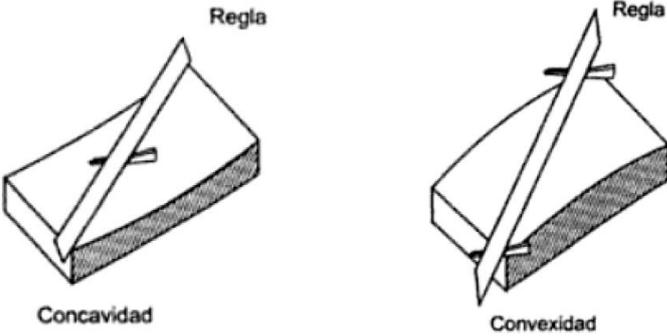


Figura 4. Concavidad y convexidad de ladrillos

La NTP E.070, (2019) indica que la concavidad y convexidad de un ladrillo puede variar, y se clasifica de acuerdo a la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Alabeo máximo según la clase de los ladrillos de albañilería

Clase	Alabeo máximo (mm)
Ladrillo I	10
Ladrillo II	8
Ladrillo III	6
Ladrillo IV	4
Ladrillo V	2
Bloque P (1)	4
Bloque NP (1)	8

Fuente: NTP E.070

La absorción también es una propiedad importante del ladrillo Gallegos & Casabonne, (2005) indican que la absorción es el contenido de agua que adquiere

un ladrillo seco al sumergirse en agua fría por 24 horas, la absorción máxima la obtenemos haciendo hervir este durante 5 horas, la resta de la absorción con la absorción máxima nos da el coeficiente de saturación de los ladrillos . La NTP 399.604, (2002) menciona que debemos de coger unas muestras de ladrillos para sumergirlas por 24 horas en agua a temperatura de 15,6°C a 26,7°C después amarrarla con un alambre de metal, sumergirla y pesar anotar W_i (peso sumergido) luego sacar del agua, colocarla en una malla de alambre 9.5 mm y en un tiempo de 1 min dejar que caiga el agua. Ahora secar el agua visible de las caras con un pañuelo húmedo pesarlo a anotar W_s (peso saturado). posteriormente se debe de secar el ladrillo en un horno por 24 horas mínimamente con temperatura de 100°C a 115°C. luego realizar dos pesadas continuas en intervalos de 2 horas y la variación debe ser menor al 0.2% del peso último, anotar el peso W_d (peso secado al horno). Calculamos el valor de la absorción con la ecuación 2.4.

$$A\% = \frac{W_s - W_d}{W_d}$$

(Ec. 2.4)

Donde:

A % = absorción del ladrillo (%)

W_s = peso saturado del ladrillo (kg).

W_d = peso seco al Horno del ladrillo (kg).

La NTP E.070, (2019) nos da a conocer los valores de la adsorción en la tabla 3.

Tabla 3. Absorción máxima según su clase de ladrillos de albañilería

Clase	Absorción máx. (%) Mediante 5h de ebullición
Ladrillo I	Sin limite
Ladrillo II	Sin limite
Ladrillo III	25
Ladrillo IV	20
Ladrillo V	20

Fuente: NTP E.070

La densidad segun Manlouk & Zaniewski, (2009) es la relacion de la masa de los ladrillos entre la unidad de volumen, asi mismo nos dice que esta va relacionada con su peso especifico y por la gravedad. La Vemos a continuacion la Ec. 2.5 de la densidad, su relacion con el peso especifico y la gravedad.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

(Ec. 2.5)

Donde:

ρ : densidad (kg/cm³)

m : masa (kg)

v : volumen (cm³)

La resistencia a compresion de los ladrillos de albañileria tambien es importante como indica Según Gallegos & Casabonne, (2005) menciona que la resistencia a compresión es la más importante propiedad de la unidades de albañileria, menciona que posee alta resistencia la albañileria es por la buena calidad de los materiales, por tanto, soportará mejor las fuerzas del exterior, así como tendrá mayor durabilidad, pero si la resistencia es baja dará una albañileria con poca resistencia y durabilidad. (P.111), la NTP 331.017, (NTP 331.017, 2003).

$$\sigma = \frac{\text{carga max.}}{\text{area}}$$

(Ec. 2.6)

Donde:

σ = resistencia a compresión simple

La resistencia a flexión según Gallegos & Casabonne (2005), dice el ensayo se efectiara en una máquina de compresión la cual está colocada sobre la unidad (entera), esta unidad se apoya con una longitud no mayor de 18 cm para luego colocarse la carga en el centro de esta unidad. (P.121)

La flexión se halla triplicando la carga máxima y multiplicándolo por la longitud esta la dividimos entre ancho de la unidad multiplicado por su altura y por 2, como lo vemos a continuación.

$$f'_{br} = \frac{3 \times Carga\ max. \times L}{2 \times b \times tb^2}$$

(Ec. 2.7)

Donde:

R'br = Resistencia a flexión (kg/cm²)

Pu = Carga total máxima (kg)

b = ancho del ladrillo (cm)

Tb = altura del ladrillo (cm)

Ahora pasamos a conocer la otra importante dimensión que es la **puzolana** según Rosales, (2012) considera la puzolana a aquellos materiales de composición silícea que solos no son aglomerantes, pero contiene elementos que se agrupan con la cal cuando hay agua, formando compuestos con propiedades aglomerantes y de baja solubilidad. Consideramos la ceniza de tallo de maíz en porcentajes de 10%, 20% y 30% a adicionar en la elaboración de ladrillos artesanales de arcilla. Estas cenizas la conseguimos luego de recolectar los tallos de maíz y exponerlas a cocción. A continuación, se procedió a moler la ceniza hasta obtener partículas pequeñas, después para asegurar su fineza se pasó a disminuirla más en una moledora y luego deben de pasar el tamiz # 30.

Ahora desarrollaremos la **variable 2**. Comportamiento mecánico de los muros de albañilería Según Abanto, (2018) “consiste en someter estructura a fuerzas externas para determinar su comportamiento mecánico, mediante la ayuda de software especializado se analizará el comportamiento”. La investigación de la misma manera pretende calcular el comportamiento mecánico de los pilas / muretes de albañilería elaborados con el ladrillo de arcilla con adición de ceniza de tallo de maíz en proporciones de 10%,20%,30%. Y las dimensiones de la **variable 2** son las resistencias a compresión, corte y compresión diagonal.

Resistencia a compresión. Para la investigación se halló la resistencia a compresión de esta manera se calculó sometiendo el murete de albañilería a una carga vertical que sea paralela a la pila. El método para hallar la resistencia a compresión consiste en dividir la carga máxima entre el área bruta Ec. 2.8, este valor obtenido lo tenemos que corregir por un factor de esbeltez de la norma NTP E.070 (2019) Como se muestra en la tabla 4.

$$f'_m = \frac{\text{Carga max.}}{\text{Área bruta}} \times f_e \tag{Ec. 2.8}$$

Donde:

- f'_m = resistencia a compresión en kg/cm²
- f_e = Factor de corrección por la esbeltez

Tabla 4. Factores de corrección de la esbeltez de pilas de albañilería

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

Fuente: NTP E.070

La NTP 339.605, (2013) establece que los prismas deben estar compuestos por 3 hiladas como mínimo para los ensayos de compresión.

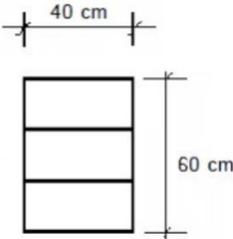


Figura 5. Pila de albañilería a compresión

Según la NTP E.070, (2019) la resistencia a compresión característica de pilas de albañilería son las que muestran la tabla 5.

Tabla 5. Resistencia a compresión de las pilas de albañilería con ladrillos de arcilla.

Materia prima	Denominación	Pilas ($f'm$)
Arcilla	King Kong Artesanal	35 kg/cm ²
	King Kong Industrial	65 kg/cm ²
	Rejilla industria	85 kg/cm ²

Fuente: NTP E.070

Otra de las propiedades mecánicas son la resistencia a corte Gallegos & Casabonne, (2005) “cuando sometemos un muro a compresión esta va a fallar por corte transversal, donde se encuentra en cargas triaxiales”. La resistencia a tracción se halla dividiendo la carga máxima entre el ancho de la unidad multiplicado por su altura y multiplicado por pi. Se muestra a continuación la Ec. 2.9.

$$f'_{bt} = \frac{2x \text{ Carga max.}}{\pi x b x tb} \quad (\text{Ec. 2.9})$$

Donde:

f'_{bt} = Resistencia a corte (kg/cm²)

P_u = Carga máxima (kg)

B = ancho del pila (cm)

T_b = altura de la pila (cm)

La NTP 339.621, (2015) indica que para los ensayos de compresión las dimensiones mínimas deben ser de 600 mm x 600 mm. Por ende, se aplica la ecuación 2.5.

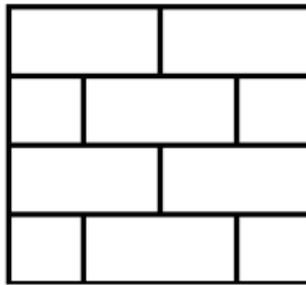


Figura 6. Comprensión de muretes de albañilería

La NTP E.070, (2019) da las resistencias características a corte de muretes de albañilería con ladrillos de arcilla en la tabla 6.

Tabla 6. Resistencia a corte de muretes en la albañilería

Materia prima	Denominación	Muretes ($V'm$)
Arcilla	King Kong Artesanal	5.1 kg/cm ²
	King Kong Industrial	8.1 kg/cm ²
	Rejilla industria	9.2 kg/cm ²

Fuente: NTP E.070

Resistencia a flexión según la norma ASTM E518, (2010) indica que para conocer la adherencia de elementos (no reforzados) hay dos procedimientos para calcular la flexión. En la investigación consideraremos el método A que es de viga que será soportada con carga a 1/3 de luz. Esta luz debe ser mayor a 2.5 veces el espesor del pm de la pila y la separación entre apoyos y punto de carga debe ser 1/3 de la luz +/- 3 mm. Estos apoyos son rodillos de acero de 2.5 cm de diámetro y se usan para soportar la pila y luego aplicar la carga sobre la unidad. Estos apoyos contienen el ancho de la pila como se presenta en la figura 7.

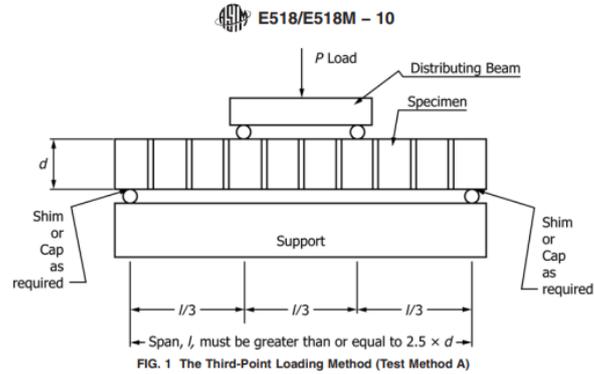


Figura 7. Resistencia a corte de muretes de albañilería

Las pilas compuestas de ladrillos cuya área neta es > a 70, desarrolladas con el método A y aplicación de carga a 1/3 de su luz. El módulo de ruptura se calcula con la ecuación 2.6.

$$R_f = \frac{(P + 0.75 P_s) \times L}{b \times d^2}$$

(Ec. 2.10)

Donde:

Rf= modulo de ruptura (área bruta)

P = carga máxima aplicada

Ps= peso de la pila

L = largo (luz)

b = promedio del ancho de la pila

d = espesor promedio de la pila

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: aplicada

Según Aguirre & De la torre, (2019) la investigación aplicada es “la transformación del saber puro en un saber que mejore la situación del presente, su objetivo es hallar conocimientos que sean organizados, implementados y ejecutados para mejorar la realidad actual” (p.22). Para hallar el comportamiento mecánico de los muros de albañilería con ladrillo artesanal adicionados con ceniza de tallo de maíz se realizaron muretes y pilas de muestra para ser expuestos a las pruebas de comprensión, Corte, flexión para calcular su resistencia. Dicho lo anterior se concluye que esta investigación en estudio es del tipo aplicada.

Enfoque de la investigación: Cuantitativo

Según Hernandez, (1991) lo define como conjunto de procesos secuenciales y probatorios, estos pasos deben de cumplirse necesariamente y no se pueden eludir, todo se origina de la idea y se plantean la pregunta de investigación, objetivos, luego se revisarán referencias literarias relacionadas con el tema y se colocan en el marco teórico. Después se plantean las hipótesis e identifican variables, para estos se plantea el diseño de la investigación para comprobar las hipótesis si son correctas o erróneas así mismo se realizan mediciones en las variables a investigar para luego procesarlas mediante métodos estadísticos. Finalmente se realizan las conclusiones de la investigación. En nuestro caso se obtendrá datos de los ladrillos adicionando la ceniza de tallo de maíz como la variación dimensional, alabeo, absorción, densidad, resistencia mecánica y de flexión y de las pilas y/o muretes se obtendrá su resistencia a comprensión. Corte y flexión por ende estos datos son cuantificables por lo cual concluimos que el enfoque es cuantitativo.

Diseño de investigación: cuasi experimental

Según Vazquez, (2020) indica que estas investigaciones necesitan como mínimo una variable que sea independiente para ver el efecto sobre las

variables dependiente. Los objetos no se seleccionan al azar y los grupos no se emparejan, más bien estos grupos ya están conformados. Para el diseño de investigación se utilizó la variable ladrillo artesanal con adición de cenizas de tallo de maíz en proporciones de 10%, 15%, 20% para calcular la variación del comportamiento mecánico de los muros de albañilería. Conforme a la información se considera el diseño de investigación a emplearse es el cuasi experimental.

Nivel de investigación: explicativa

Según Muñoz, (2015) estas investigaciones son profundas para lo cual se debe tener con información abundante para después encontrar el origen, causas o factores determinantes del fenómeno investigado. Para calcular el comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos y adición de ceniza de tallo de maíz se hallará el porqué de la variación de los resultados para cada prueba de los muretes. Concluyendo que la información de la investigación pertenece al nivel de investigación explicativo.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable 1

Definición conceptual: Cenizas de tallo de maíz tiene como definición conceptual a Marin, (2018) las cenizas de tallo de maíz se componen mayormente de calcio (Ca) y Silicio (Si), que se consideran principalmente como componentes actividad puzolánica.

Definición operacional: Ceniza de tallo de maíz se operacionaliza con ayuda de sus dimensiones las cuales son: D1: propiedades físicas, D2: propiedades químicas y D3: porcentajes de ceniza.

Variable 2

Definición conceptual: la investigación es el comportamiento mecánico de los muros de albañilería su definición conceptual Terronez, (2020) es que el comportamiento mecánico de muros de albañilería al someterse fuerzas

externas se comporta en base a la resistecnia de compresion (uniaxial) , corte y compresion diagonal (uniaxial).

Definición operacional: el comportamiento mecánico de muros de albañilería se operacionaliza con ayudas de sus dimensiones: D1: resistencia a compresión, D2: resistencia a corte y D3: resistencia a flexión y estas dimensiones se dividen en 3 indicadores.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Según Aguirre & De la torre , (2019) “es la totalidad del fenómeno a estudiar, los elementos que lo componen tienen características similares entre sí” (p.149).La población la conforman 36 pilas/ muretes de albañilería (24 pilas y 12 muretes), para los cuales se elaboraran 240 ladrillos producidos de manera artesanal de tipo King Kong de los cuales se hallaran la variaciones dimensionales, absorción, densidad resistencia a compresión , de los cuales formamos conjuntos de a 4 : el conjunto 1 será de control y está compuesta de 60 unidades de ladrillo de arcilla (0%), el conjunto 2 lo conforman 60 unidades de ladrillo artesanal de arcilla con adicionamiento de ceniza de tallo de maíz al 10%, el conjunto 3 lo conforman 60 unidades de ladrillo de arcilla con adición de ceniza de tallo de maíz al 15% y por último el conjunto 4 lo conforman 60 unidades de ladrillo de arcilla con adición de ceniza de tallo de maíz al 20%.

Muestra

Según Aguirre & De la torre , (2019) “son elemento de la población, estos elementos se seleccionan para estudiar, con la finalidad de inferir sobre la población”. (p.149). La muestra la conforman 36 pilas/ muretes de albañilería las cuales fueron elaborados con los ladrillos producidos artesanalmente en la ladrillera con adición de ceniza de tallo de maíz en proporciones de 0%, 10%,15%, 20% las cuales serán expuestas a ensayos de compresión, corte y flexión.

Tabla 7. Total de ensayos para pilas/ muros de albañilería

Pilas/ Muros	Resistencia a comprensión	Resistencia a corte	Resistencia a flexión
0%	3	3	3
10%	3	3	3
15%	3	3	3
20%	3	3	3
Total	12	12	12
Numero de ensayos			36

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

Según Aguirre & De la torre, (2019) “los elementos se seleccionan teniendo en cuenta ciertos criterios antes establecidos” (p.162). El muestreo es no probabilístico debido a que no se determinó la representatividad muestral y se utilizara todos los muretes.

Unidad de análisis

Según Cabezas, (2018) “las unidades de análisis son una parte de la población de la cual se delimitan y se empiezan a fijar los resultados”. En la investigación s consideramos al muro de albañilería como la unidad de análisis, ya que vamos a calcular sus resistencias a comprensión, corte y flexión.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnicas: la observación directa

Según Aguirre & De la torre, (2019) la observación es una técnica de percepción que el investigador hace uso para observar al fenómeno y hallar (pag.143), registrar la información de este. Para la investigación la técnica aplicada es la observación directa.

Instrumentos: ficha de recolección de datos

Según Gómez, (2012) “esta ficha permite recolectar datos de la investigación para luego clasificarla” (p.47). Para los ensayos de los ladrillo, pilas y muretes

a comprensión, corte y tracción los datos se transcribirán en la ficha de recolección de datos.

Validez: Excelente validez

Según Hernandez, (1991) “es el grado que un instrumento refleja en su dominio específico del contenido que mide”. Se considera la siguiente tabla 7 para la interpretación de validez compuesta según los rangos de valores y su interpretación correspondiente.

Tabla 8. Rango de validez y su interpretación

Rango de Validez	Interpretación
valores < 0.53	Validez nula
0.54 < valores < 0.59	Validez baja
0.60 < valores < 0.65	Valida
0.66 < valores < 0.71	Muy Valida
0.66 < valores < 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Herrera, (1998)

Tabla 9. Validez de la ficha de recolección de datos para las variables 1 y 2.

N.º	Gr. Académico	Apellidos y Nombres	CIP	Dictamen
1	Ingeniero Civil	Quispe Huamán, Juvenal Rildo	208660	0.875
2	Ingeniero Civil	Lovon Jove, David Richar	237311	0.875
3	Ingeniero Civil	Barriga Álvarez, Ivan	133260	0.875

Fuente: elaboración propia

Calculando así que la validez del formato de recolección de datos es de **0.875** en promedio y según la tabla podemos afirmar que la validez es excelente según la tabla 8.

Confiabilidad: Excelente la confiabilidad

según Muñoz, (2015) indica que es la relación coherente de la información y datos hallados, se relacionan con las técnicas e instrumentos utilizados en la investigación para asegurar la consistencia de estos resultados.

Tabla 10. Rango de confiabilidad y su interpretación

Rango de confiabilidad	Interpretación
0.54 < valores < 0.59	Confiabilidad baja
0.60 < valores < 0.65	Confiable
0.66 < valores < 0.71	Muy confiable
0.72 < valores < 0.99	Excelente la confiabilidad
1.00	Confiabilidad perfecta

Fuente: Herrera, (1998)

En la base a la validez y el alfa se desarrollaron los ensayos en las pilas/muretes de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con adición de tallo de maíz en proporciones de 10%, 15% y 20%. Toda la información fue hallada de manera ordenada y supervisada. Para lo cual se utilizaron las fichas de recolección de datos.

3.5 Procedimiento

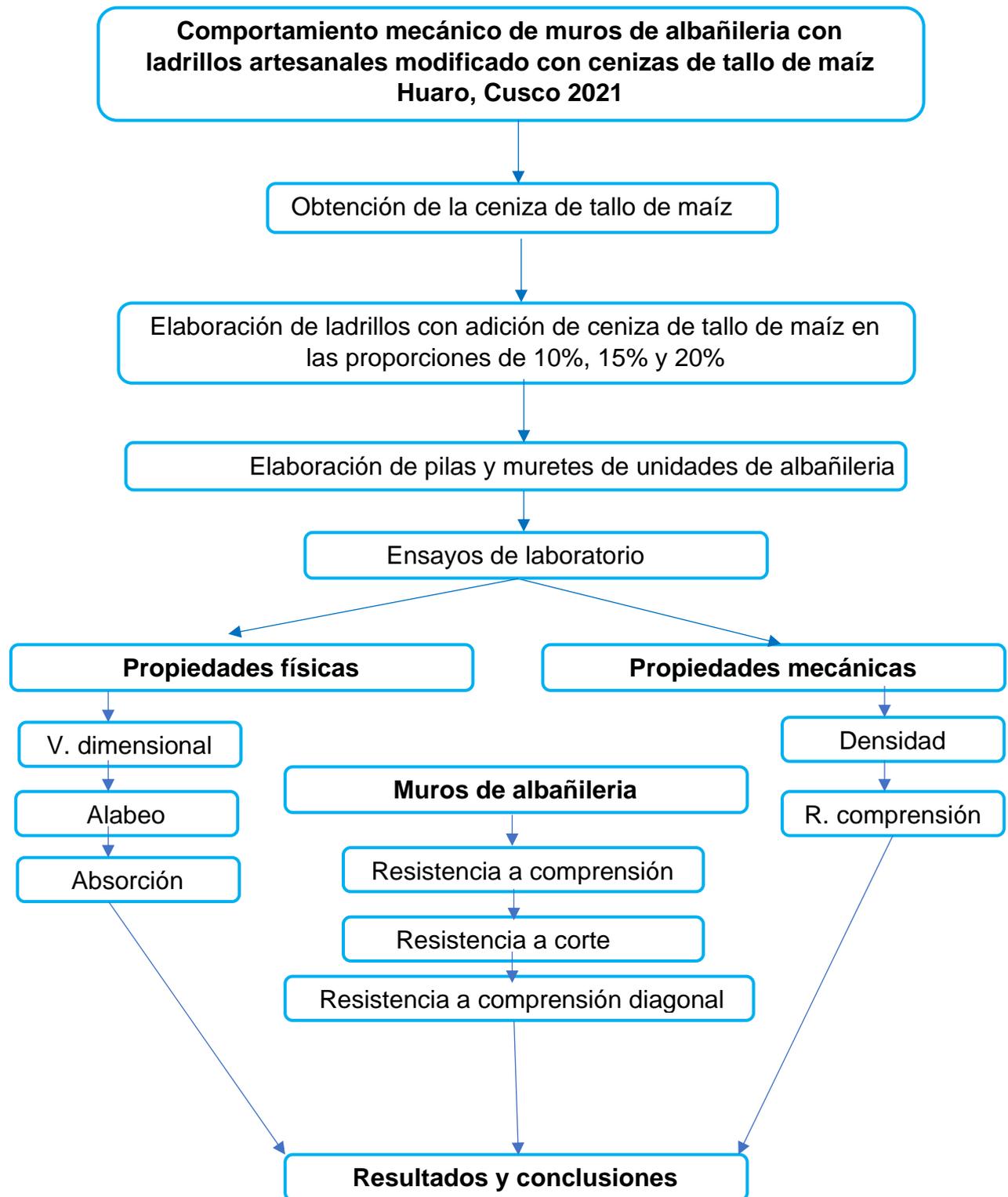
3.5.1 Estudios previos

Los estudios de laboratorio a realizarse son con las normativas ASTM de las cuales deriva la NTP como se vemos en la tabla 9.

Tabla 11. Ensayos de laboratorio y sus normativas ASTM.

Estudios de laboratorio	Normativa
La variación dimensional de ladrillos con adición de cenizas (anexo 5)	Norma ASTM C140, (1993)
El alabeo de ladrillos con adición de cenizas (anexo 5)	Norma ASTM C67, (2003)
La absorción de ladrillos con adición de cenizas (anexo 5)	Norma ASTM C62, (2001)
La densidad de ladrillos con adición de cenizas (anexo 5)	Norma ASTM C140, (1993)

La resistencia a compresión de pilas de albañilería (anexo 5)	Norma ASTM C1314, (2010)
La resistencia a Corte de prismas de albañilería (anexo 5)	Norma ASTM C519, (1965)
La resistencia a flexión por adherencia en pilas de albañilería (anexo 5)	Norma ASTM E528, (1995)



3.6 Métodos de análisis

La información obtenida en los ensayos de laboratorio se procesó en usando el software Microsoft Excel y SPSS que nos facilita en trabajo debido a su interfaz

en donde se detallan las proporciones de ceniza de tallo de maíz que se adicionaron a la arcilla para elaboración de los ladrillos que constituyen los muretes de albañilería que usaremos, estos muretes fueron expuestos a ensayos de comprensión, corte y flexión (pila/prisma) con el objetivo de contrastar si nuestra hipótesis es verdadera o falsa.

3.6.1 Cuantificación de la variación de resistencia a compresión de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz.

Elaboración de los ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz en las proporciones de 10%, 15% y 20%.

Producción de las cenizas de tallo de maíz

Antes de elaborar de los ladrillos para los respectivos ensayos de laboratorio se produjo las cenizas de tallo de maíz para la cual se recolectó el maíz y se hizo secar (de junio a setiembre), una vez ya seco se realizó la cocción a una temperatura entre 600°C a 800°C, después se realizó la molienda para obtener el material fino el cual se procedió a tamizar con la malla #40 (0.420 mm).

Granulometría de la ceniza de tallo de maíz sin moler

se obtuvo un material fino que se procedió a tamizar con la malla #40 (0.420 mm). Donde logro pasar el 77.4% de la ceniza y se retenido el 12.6% en el tamiz. (anexo 5)

Peso específico de la ceniza de tallo de maíz

La ceniza de tallo de maíz tiene un peso específico de 1.65 gr/cm³ (anexo 5)

Composición química de la ceniza de tallo de maíz

Se realizó el análisis fisicoquímico de la ceniza de tallo de maíz (anexo 5)

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
Oxido de Calcio (CaO)	%	10.9
Alúmina (Al ₂ O ₃)	%	4.19
Sílice (SiO ₂)	%	32
Oxido de Magnesio (MgO)	%	6.91
Oxido de Potasio (K ₂ O)	%	9.94
Óxido de Azufre(SO)	%	0.66
Oxido de Sodio(Na ₂ O)	%	1.1
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	%	0.05
Óxido de Zinc (ZnO)	%	0.017

Figura 8. Composición química de las cenizas de tallo de maíz

Porosidad de la ceniza de tallo de maíz

La porosidad de la ceniza es de 64 % (anexo 5)

Ph de la ceniza de tallo de maíz

La porosidad de la ceniza es de 10.2. (anexo 5)

Elaboración de los ladrillos de arcilla con adición de ceniza de tallo de maíz

La elaboración de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz en proporciones de 10%, 15% y 20% se realizó en la ladrillera ubicado en el distrito. antes se calculó las proporciones en peso por cada ladrillo y de la población total para las proporciones de ceniza de tallo de maíz en 10%,15% y 20%.

Los materiales para la elaboración de un ladrillo artesanal son arcilla, arena y agua. Se calculo los porcentajes del diseño de mezclas en kg para el ladrillo artesanal elaborado por la ladrillera, se presenta en la tabla 12.

Tabla 12. Diseño de mezclas en la elaboración de un ladrillo artesanal (patrón)

Ladrillo patrón (kg)	Arcilla (kg)	Arena (kg)	Agua (kg)
3.5	2.23	1.04	0.26

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12. muestra el diseño de mezcla para un ladrillo artesanal, se utilizará 2.23 kg de arcilla, 1.04 kg de arena y 0.26 kg de agua para elaborar un ladrillo con un peso de 3.5 kg.

Se diseñó la mezcla para 60 ladrillos artesanales y se calculó el peso de ceniza de tallo de maíz para su correspondiente adición, como se visualiza en la tabla 12.

Tabla 13. Diseño de mezclas en la elaboración de 60 unidades de ladrillos artesanales y el peso de la ceniza de tallo de maíz para proporciones de 10%, 15% y 20%.

(%) Adición de ceniza de tallo de maíz	Peso de la ceniza de tallo de maíz (kg)	Peso de la arcilla con arena (kg)
0%	0	210
10%	21.0	210
15%	31.4	210
20%	42.0	210

Fuente: Elaboración propia

Determinación de las propiedades físicas de los ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de maíz.

Variación dimensional

Para el cálculo de esta se escogió 10 muestras de ladrillos para cada las proporciones de 0%, 10%, 15% y 20% de ceniza de tallo de maíz, en las cuales se realizaron mediciones de las caras, obteniendo 4 medidas por cara y promediando. Realizando la resta de al valor promedio y obtener un valor en %.

Tabla 14. Variación dimensional de ladrillos sin adición de ceniza de tallo de maíz.

VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO

(Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

LARGO = 22.0 cm
 ANCHO = 12.0 cm
 ALTURA = 9.0 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	% Variacion	Ancho (cm)	% Variacion	Altura (cm)	% Variacion
1	0% M-01	21.80	0.91	11.95	0.42	8.85	1.67
2	0% M-02	21.85	0.68	11.65	2.92	8.90	1.11
3	0% M-03	21.75	1.14	11.90	0.83	8.75	2.78
4	0% M-04	21.75	1.14	11.75	2.08	8.80	2.22
5	0% M-05	21.85	0.68	12.00	0.00	8.95	0.56
6	0% M-06	21.90	0.45	11.85	1.25	8.95	0.56
7	0% M-07	22.00	0.00	11.75	2.08	8.85	1.67
8	0% M-08	21.80	0.91	11.65	2.92	9.00	0.00
9	0% M-09	21.95	0.23	11.80	1.67	8.75	2.78
10	0% M-10	22.05	-0.23	11.70	2.50	8.90	1.11
	Desv. Estandar	0.10		0.12		0.09	
	Promedio	21.85	0.68	11.81	1.67	8.87	1.44
	Coef. Variacion	0.47		1.04		0.97	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Variación dimensional de ladrillos con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.

VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO
 (Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

LARGO = 22.0 cm
 ANCHO = 12.0 cm
 ALTURA = 9.0 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	% Variacion	Ancho (cm)	% Variacion	Altura (cm)	% Variacion
1	10% M-01	21.85	0.68	11.65	2.92	8.75	2.78
2	10% M-02	21.90	0.45	11.85	1.25	8.90	1.11
3	10% M-03	21.95	0.23	11.90	0.83	8.80	2.22
4	10% M-04	22.00	0.00	11.90	0.83	8.85	1.67
5	10% M-05	21.70	1.36	11.80	1.67	8.90	1.11
6	10% M-06	21.75	1.14	11.90	0.83	8.75	2.78
7	10% M-07	21.85	0.68	11.75	2.08	8.80	2.22
8	10% M-08	21.80	0.91	11.65	2.92	8.75	2.78
9	10% M-09	21.75	1.14	11.85	1.25	8.90	1.11
10	10% M-10	21.65	1.59	11.90	0.83	8.85	1.67
	Desv. Estandar	0.11		0.10		0.06	
	Promedio	21.84	0.73	11.81	1.54	8.82	1.94

Coef. Variacion	0.51	0.85	0.72
------------------------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Variación dimensional de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.

VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO

(Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

LARGO = 22.0 cm
 ANCHO = 12.0 cm
 ALTURA = 9.0 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	% Variacion	Ancho (cm)	% Variacion	Altura (cm)	% Variacion
1	15% M-01	21.80	0.91	11.90	0.83	8.85	1.67
2	15% M-02	21.85	0.68	11.85	1.25	8.75	2.78
3	15% M-03	21.90	0.45	11.75	2.08	8.80	2.22
4	15% M-04	21.85	0.68	11.90	0.83	8.85	1.67
5	15% M-05	21.80	0.91	11.80	1.67	8.75	2.78
6	15% M-06	21.85	0.68	11.80	1.67	8.95	0.56
7	15% M-07	21.90	0.45	11.90	0.83	8.85	1.67
8	15% M-08	21.95	0.23	11.85	1.25	8.80	2.22
9	15% M-09	21.90	0.45	11.85	1.25	8.85	1.67
10	15% M-10	21.85	0.68	11.95	0.42	8.90	1.11
Desv. Estandar		0.05		0.06		0.06	
Promedio		21.87	0.61	11.84	1.21	8.83	1.83
Coef. Variacion		0.22		0.51		0.71	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Variación dimensional de ladrillos con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO

(Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

LARGO = 22.0 cm
 ANCHO = 12.0 cm
 ALTURA = 9.0 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	% Variacion	Ancho (cm)	% Variacion	Altura (cm)	% Variacion
1	20% M-01	21.85	0.68	11.80	1.67	8.85	1.67
2	20% M-02	21.95	0.23	11.75	2.08	8.90	1.11
3	20% M-03	21.90	0.45	11.75	2.08	8.85	1.67
4	20% M-04	21.80	0.91	11.80	1.67	8.80	2.22

5	20% M-05	21.75	1.14	11.80	1.67	8.85	1.67
6	20% M-06	21.85	0.68	11.75	2.08	8.80	2.22
7	20% M-07	21.90	0.45	11.70	2.50	8.85	1.67
8	20% M-08	21.80	0.91	11.90	0.83	8.80	2.22
9	20% M-09	21.85	0.68	11.85	1.25	8.90	1.11
10	20% M-10	21.90	0.45	11.75	2.08	8.85	1.67
Desv. Estandar		0.06		0.06		0.04	
Promedio		21.85	0.68	11.79	1.79	8.84	1.72
Coef. Variacion		0.27		0.49		0.42	

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de los ladrillos por variación dimensional

Tabla 18. Clasificación de ladrillos en función a la norma técnica peruana E.070

Cenizas de tallo de maíz (%)	Variación Dimensional						Según NTP E.070 Clasificación
	Largo		Ancho		Altura		
	L (cm)	V.D (%)	A (cm)	V.D (%)	H (cm)	V.D (%)	
0%	21.87	0.59	11.80	1.67	8.87	1.44	Tipo V
10%	21.82	0.82	11.82	1.54	8.83	1.94	Tipo V
15%	21.87	0.61	11.86	1.21	8.84	1.83	Tipo V
20%	21.86	0.66	11.79	1.79	8.85	1.72	Tipo V

Fuente: Elaboración propia

Alabeo

Según la NTP se debe de considerar 4 distorsiones en la superficie (superficies Cóncavas, Bordes Cóncavos) y (superficies Convexas, Bordes Convexos).

Tabla 19. Alabeo de ladrillos con 0% de adición de cenizas de tallo de maíz.

ALABEO DE LADRILLO

(Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara inferior
1	0% M-01	CC	3.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	2.50	2.00
2	0% M-02	CC	2.00	CC	3.00	CC	2.00	CC	2.00	2.50	2.00
3	0% M-03	CC	2.00	CC	3.00	CC	2.00	CC	2.00	2.50	2.00
4	0% M-04	CC	2.00	CC	1.00	CC	1.00	CC	2.00	1.50	1.50
5	0% M-05	CC	1.00	CC	1.00	CC	2.00	CC	2.00	1.00	2.00

6	0% M-06	CC	3.00	CC	4.00	CC	2.00	CC	2.00	3.50	2.00
7	0% M-07	CC	1.00	CC	1.00	CC	2.00	CC	1.00	1.00	1.50
8	0% M-08	CC	1.00	CC	2.00	CC	1.00	CC	0.50	1.50	0.75
9	0% M-09	CC	3.00	CC	4.00	CC	2.00	CC	3.00	3.50	2.50
10	0% M-10	CC	2.00	CC	2.00	CC	1.00	CC	3.00	2.00	2.00
PROMEDIO=										2.15	1.83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Alabeo de los ladrillos con 10% de adición de cenizas de tallo de maíz.

ALABEO DE LADRILLO

(Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara inferior
1	10% M-01	CC	2.00	CC	3.00	CC	3.00	CC	2.00	2.50	2.50
2	10% M-02	CC	3.00	CC	3.00	CC	3.00	CC	2.00	3.00	2.50
3	10% M-03	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	3.00	2.00	2.50
4	10% M-04	CC	1.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	1.00	1.50	1.50
5	10% M-05	CC	3.00	CC	2.00	CC	1.00	CC	3.00	2.50	2.00
6	10% M-06	CC	2.00	CC	3.00	CC	2.00	CC	2.00	2.50	2.00
7	10% M-07	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	1.00	2.00	1.50
8	10% M-08	CC	3.00	CC	1.00	CC	2.00	CC	2.00	2.00	2.00
9	10% M-09	CC	3.00	CC	3.00	CC	2.00	CC	1.00	3.00	1.50
10	10% M-10	CC	2.00	CC	2.00	CC	3.00	CC	2.00	2.00	2.50
PROMEDIO=										2.30	2.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Alabeo de los ladrillos con 15% de adición de cenizas de tallo de maíz.

ALABEO DE LADRILLO

(Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara inferior
1	15% M-01	CC	3.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	3.00	2.50	2.50
2	15% M-02	CC	3.00	CC	3.00	CC	2.00	CC	2.00	3.00	2.00
3	15% M-03	CC	2.00	CC	3.00	CC	3.00	CC	2.00	2.50	2.50
4	15% M-04	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	2.00	2.00
5	15% M-05	CC	1.00	CC	1.00	CC	2.00	CC	2.00	1.00	2.00
6	15% M-06	CC	3.00	CC	2.00	CC	3.00	CC	2.00	2.50	2.50
7	15% M-07	CC	2.00	CC	2.00	CC	1.00	CC	3.00	2.00	2.00
8	15% M-08	CC	1.00	CC	3.00	CC	3.00	CC	1.00	2.00	2.00
9	15% M-09	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	2.00	2.00

10	15% M-10	CC	2.00	CC	3.00	CC	1.00	CC	2.00	2.50	1.50
PROMEDIO=										2.20	2.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Alabeo de los ladrillos con 20% de adición de cenizas de tallo de maíz.

ALABEO DE LADRILLO

(Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara inferior
1	20% M-01	CC	3.00	CC	3.00	CC	3.00	CC	2.00	3.00	2.50
2	20% M-02	CC	2.00	CC	2.50	CC	2.50	CC	3.00	2.25	2.75
3	20% M-03	CC	3.00	CC	2.00	CC	3.00	CC	3.00	2.50	3.00
4	20% M-04	CC	3.00	CC	3.00	CC	2.50	CC	2.50	3.00	2.50
5	20% M-05	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.50	2.00	2.25
6	20% M-06	CC	3.00	CC	2.50	CC	3.00	CC	2.00	2.75	2.50
7	20% M-07	CC	3.00	CC	3.00	CC	2.50	CC	3.00	3.00	2.75
8	20% M-08	CC	2.00	CC	2.00	CC	3.00	CC	2.00	2.00	2.50
9	20% M-09	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	CC	2.00	2.00	2.00
10	20% M-10	CC	2.00	CC	2.50	CC	3.00	CC	2.00	2.25	2.50
PROMEDIO=										2.48	2.53

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Resumen de resultados de alabeo de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Alabeo prom. (mm)	
	Cara Superior	Cara Inferior
0%	2.15	1.83
10%	2.30	2.05
15%	2.20	2.10
20%	2.48	2.53

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de los ladrillos por alabeo

Tabla 24. Clasificación de los ladrillos por alabeo según la norma técnica peruana E.070.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Alabeo prom. (mm)		Alabeo máximo (mm)	Según NTP E.070 Clasificación
	Cara Superior	Cara Inferior		
0%	2.15	1.83	2.15	Tipo V
10%	2.30	2.05	2.30	Tipo V
15%	2.20	2.10	2.20	Tipo V
20%	2.48	2.53	2.53	Tipo V

Fuente: Elaboración propia

Absorción

Tabla 25. Absorción de ladrillos con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	p. seco		Absorción
		Seco	Inmersión (24 h)	
1	0% M-01	3425.00	3872.00	13.05
2	0% M-02	3360.00	3862.00	14.94
3	0% M-03	3385.00	3856.00	13.91
4	0% M-04	3449.00	3890.00	12.79
5	0% M-05	3409.00	3889.00	14.08
Desv. Estandar				0.86
Promedio				13.75
Coef. Variación (%)				6.27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Absorción de ladrillos con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	p. seco		Absorción
		Seco	Inmersión (24 h)	
1	10% M-01	3405.00	3877.00	13.86
2	10% M-02	3438.00	3898.00	13.38
3	10% M-03	3471.00	3988.00	14.89
4	10% M-04	3456.00	3972.00	14.93
5	10% M-05	3428.00	3954.00	15.34
Desv. Estandar				0.82
Promedio				14.48
Coef. Variación (%)				5.69

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Absorción de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	p. seco		Absorción
		Seco	Inmersión (24 h)	
1	15% M-01	3430.00	3981.00	16.06
2	15% M-02	3352.00	3851.00	14.89
3	15% M-03	3348.00	3889.00	16.16
4	15% M-04	3458.00	3985.00	15.24
5	15% M-05	3479.00	3997.00	14.89
Desv. Estandar				0.62
Promedio				15.45
Coef. Variación (%)				4.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Absorción de ladrillos con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	p. seco		Absorción
		Seco	Inmersión (24 h)	
1	20% M-01	3501.00	4120.00	17.68
2	20% M-02	3486.00	4120.00	18.19
3	20% M-03	3481.00	4086.00	17.38
4	20% M-04	3474.00	4036.00	16.18
5	20% M-05	3467.00	4022.00	16.01
Desv. Estandar				0.95
Promedio				17.09
Coef. Variación (%)				5.58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Resumen de resultados de absorción de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Adsorción (%) (kg/cm ²)	Desv. Estandar	Coef. Variación
0%	13.75	6.27	0.86
10%	14.48	5.69	0.82
15%	15.45	4.04	0.62
20%	17.09	5.58	0.95

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de los ladrillos por absorción

Tabla 30. Clasificación por adsorción de los ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz según la norma técnica peruana E.070.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Adsorción (%) (kg/cm ²)	según la NTP E.070 clasificación
0%	13.75	Tipo V
10%	14.48	Tipo V
15%	15.45	Tipo V
20%	17.09	Tipo V

Fuente: Elaboración propia

Densidad

Tabla 31. Densidad de ladrillos con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm ³)	PROMEDIO
1	0% M-01	21.75	11.90	8.85	2290.60	3498.00	1.53	1.53
2	0% M-02	21.80	11.65	8.85	2247.63	3465.00	1.54	
3	0% M-03	21.90	11.85	8.95	2322.66	3550.00	1.53	
4	0% M-04	21.95	11.80	8.75	2266.34	3492.00	1.54	
5	0% M-05	21.85	11.65	8.90	2265.52	3481.00	1.54	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Densidad de ladrillos con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm ³)	PROMEDIO
1	10% M-01	21.90	11.85	8.90	2309.68	3565.00	1.54	1.56
2	10% M-02	21.80	11.65	8.75	2222.24	3481.00	1.57	
3	10% M-03	21.95	11.90	8.80	2298.60	3570.00	1.55	
4	10% M-04	21.85	11.65	8.75	2227.33	3485.00	1.56	
5	10% M-05	21.65	11.90	8.85	2280.07	3565.00	1.56	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Densidad de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm ³)	PROMEDIO
1	15% M-01	21.85	11.85	8.75	2265.57	3500.00	1.54	1.54
2	15% M-02	21.90	11.75	8.80	2264.46	3485.00	1.54	
3	15% M-03	21.90	11.85	8.95	2322.66	3560.00	1.53	
4	15% M-04	21.85	11.95	8.90	2323.86	3570.00	1.54	
5	15% M-05	21.80	11.80	8.75	2250.85	3481.00	1.55	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Densidad de ladrillos con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm ³)	PROMEDIO
1	20% M-01	21.90	11.70	8.85	2267.64	3450.00	1.52	1.52
2	20% M-02	21.85	11.85	8.90	2304.41	3450.00	1.50	
3	20% M-03	21.80	11.90	8.80	2282.90	3482.00	1.53	
4	20% M-04	21.75	11.80	8.80	2258.52	3425.00	1.52	
5	20% M-05	21.90	11.75	8.85	2277.33	3457.00	1.52	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Resultados de densidad de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Ceniza de tallo de maíz (%)	Densidad Prom. (kg/cm ³)
0	1.53
10	1.56
15	1.54
20	1.52

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de los ladrillos por densidad

Tabla 36. Clasificación por densidad de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz según la norma ITINTEC 331.017.

Ceniza de tallo de maíz (%)	Densidad Prom. (kg/cm ³)	Según NTP E.070 clasificación
0	1.53	Tipo I
10	1.56	Tipo II
15	1.54	Tipo I
20	1.52	Tipo I

Fuente: ITINTEC 331.017

Comprensión simple

Tabla 37. Comprensión simple de ladrillos con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	0% M-01	21.85	12.00	262.20	13580.00	51.79
2	0% M-02	22.05	11.70	257.99	13850.00	53.69
3	0% M-03	21.80	11.65	253.97	13675.00	53.84
4	0% M-04	21.75	11.90	258.83	13498.00	52.15
5	0% M-05	21.85	11.65	254.55	13056.00	51.29
Promedio						52.55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Comprensión simple de ladrillos con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	10% M-01	21.90	11.85	259.52	14512.00	55.92
2	10% M-02	21.85	11.75	256.74	14651.00	57.07
3	10% M-03	21.65	11.90	257.64	14235.00	55.25
4	10% M-04	21.80	11.65	253.97	14015.00	55.18
5	10% M-05	22.00	11.90	261.80	14623.00	55.86
Promedio						55.86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Comprensión simple de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	15% M-01	21.85	12.00	262.20	15580.00	59.42
2	15% M-02	22.05	11.70	257.99	15800.00	61.24
3	15% M-03	21.80	11.65	253.97	15542.00	61.20
4	15% M-04	21.75	11.90	258.83	15523.00	59.97
5	15% M-05	21.85	11.65	254.55	15410.00	60.54
Promedio						60.47

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Comprensión simple de ladrillos con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
1	20% M-01	21.90	11.85	259.52	13345.00	51.42
2	20% M-02	21.85	11.75	256.74	13050.00	50.83
3	20% M-03	21.65	11.90	257.64	13250.00	51.43
4	20% M-04	21.80	11.65	253.97	13123.00	51.67
5	20% M-05	22.00	11.90	261.80	13250.00	50.61
Promedio						51.19

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Resumen de resultados de comprensión simple de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Resistencia a comprensión simple f'b (kg/cm ²)
0%	52.55
10%	55.86
15%	60.47
20%	51.19

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de los ladrillos por comprensión simple

Tabla 42. Clasificación de ladrillos con 0%,10%,15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz según la norma técnica peruana E.070.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Resistencia a compresion simple f'b (kg/cm2)	Según NTP E.070 Clasificacion
0%	52.55	Tipo III
10%	55.86	Tipo III
15%	60.47	Tipo III
20%	51.19	Tipo III

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de las pilas y prismas de ladrillo

Se construyeron pilas de 30 cm de alto, 22 cm de largo y 9 cm de ancho en total 03 pilas en capas unidas mediante mortero, una vez ya secadas se realizó una capa de yeso y cemento en las cara superior e inferior. Con el fin de nivelar las caras para luego proceder a realizar los ensayos de compresión.



Figura 9. Pila de ladrillos para el ensayo de compresión uniaxial

Determinación de la resistencia a compresión

Tabla 43. Resistencia a compresión axial de las pilas elaboradas con ladrillo artesanal con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Dimensiones			Area (cm2)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De esb. E.070	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
		Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)					
1	0% M-01	31.1	21.75	11.90	258.83	2.61	0.90	10550.00	36.73

2	0% M-02	31.0	21.80	11.65	253.97	2.66	0.91	9890.00	35.47
3	0% M-03	31.6	22.00	11.75	258.50	2.69	0.91	10165.00	35.71
Promedio									35.97
Desv. Estandar									0.67
Coef. Variacion									1.85
f'm									35.30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Resistencia a compresión de las pilas elaboradas con ladrillo artesanal con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripcion de la muestra	Dimensiones			Area (cm ²)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De esb. E.070	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
		Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)					
1	10% M-01	32.0	21.70	11.80	256.06	2.71	0.90	12854.00	45.32
2	10% M-02	31.2	21.85	11.65	254.55	2.68	0.91	12973.00	46.40
3	10% M-03	31.5	21.75	11.85	257.74	2.66	0.90	12720.00	44.47
Promedio									45.39
Desv. Estandar									0.97
Coef. Variacion									2.13
f'm									44.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Resistencia a compresión de las pilas elaboradas con ladrillo artesanal con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripcion de la muestra	Dimensiones			Area (cm ²)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De esb. E.070	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
		Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)					
1	15% M-01	31.0	21.85	11.85	258.92	2.62	0.90	13986.00	48.67
2	15% M-02	21.1	21.90	11.75	257.33	1.80	0.91	13705.00	48.37
3	15% M-03	31.0	21.95	11.85	260.11	2.62	0.90	13858.00	48.00
Promedio									48.35
Desv. Estandar									0.33
Coef. Variacion									0.69
f'm									48.01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Resistencia a compresión de las pilas elaboradas con ladrillo artesanal con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Descripción de la muestra	Dimensiones			Area (cm ²)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De esb. E.070	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)					
20% M-01	32.1	21.80	11.80	257.24	2.72	0.91	8852.00	31.19
20% M-02	31.2	21.95	11.85	260.11	2.63	0.90	8760.00	30.40
20% M-03	31.6	21.85	11.90	260.02	2.66	0.90	8905.00	30.86
Promedio								30.82
Desv. Estandar								0.39
Coef. Variacion								1.28
f'm								30.42

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Estimación de la variación de la resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz.

Elaboración de ladrillos con 0%, 10%, 15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

El ítem descrito es el mismo de la determinación de la resistencia a compresión de pilas/ muretes de albañilería elaborados con adición de cenizas de tallo de maíz (ver 3.6.1.1)

Determinación de las propiedades físicas de las unidades de ladrillo artesanal con adición de cenizas de tallo de maíz.

El ítem descrito es el mismo de la determinación de la resistencia a compresión de pilas/ muretes de albañilería elaborados con adición de cenizas de tallo de maíz.

Elaboración de las unidades de ladrillo

Se elaboro con ladrillo artesanal de dimensiones 22 cm de largo, 12 cm de ancho y 9 cm de espesor. Y se unió mediante un mortero con dimensiones del prisma de 62 cm de largo X 62 cm de alto y 12 cm de espesor hasta estar seco y posterior aplicación en el ensayo de compresión diagonal.



Figura 10. Prisma de ladrillos para el ensayo de compresión diagonal

Tabla 47. Resistencia a corte de los muretes elaborados con ladrillo artesanales con 0% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Espesor (cm)	Longitud diagonal (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Vm (kg/cm ²)
1	0% M-01	21	87.70	1841.70	6560.00	3.56
2	0% M-02	21.9	88.80	1944.72	6324.00	3.25
3	0% M-03	22.05	89.80	1980.09	6420.00	3.24
Promedio						3.35
Desv. Estandar						0.18
Coef. Variacion (%)						5.42
V'm						3.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Resistencia a corte de los muretes elaborados con ladrillo artesanales con 10% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Espesor (cm)	Longitud diagonal (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Vm (kg/cm ²)
1	10% M-01	21.85	89.80	1962.13	6880.00	3.51
2	10% M-02	21.8	89.00	1940.20	6901.00	3.56
3	10% M-03	21.9	88.95	1948.01	6765.00	3.47
Promedio						3.51
Desv. Estandar						0.04
Coef. Variacion (%)						1.20
V'm						3.47

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Resistencia a corte de los muretes elaborados con ladrillo artesanales con 15% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Espesor (cm)	Longitud diagonal (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Vm (kg/cm ²)
1	15% M-01	21.9	88.50	1938.15	7695.00	3.97
2	15% M-02	21.9	84.90	1859.31	7515.00	4.04
3	15% M-03	21.8	86.40	1883.52	7668.00	4.07
Promedio						4.03
Desv. Estandar						0.05
Coef. Variación (%)						1.29
V'm						3.98

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50 Resistencia a corte de los muretes elaborados con ladrillo artesanales con 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Espesor (cm)	Longitud diagonal (cm)	Area (cm ²)	Carga (kg)	Vm (kg/cm ²)
1	20% M-01	21.9	88.50	1938.15	5810.00	3.00
2	20% M-02	21.85	88.10	1924.99	5792.00	3.01
3	20% M-03	21.95	87.90	1929.41	5805.00	3.01
Promedio						3.01
Desv. Estandar						0.01
Coef. Variación (%)						0.21
V'm						3.00

Fuente: Elaboración propia

3.6.3 Cálculo de la variación de la resistencia a flexión de los muros elaborados con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz.

Elaboración de ladrillos con 0%, 10%, 15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

El ítem descrito es el mismo de la determinación de la resistencia a compresión de muretes de albañilería elaborados con cenizas de tallo de maíz (ver 3.6.1.1)

Determinación de las propiedades físicas del ladrillo artesanal con adición de cenizas de tallo de maíz.

El ítem descrito es el mismo de la determinación de la resistencia a compresión de muretes de albañilería elaborados con cenizas de tallo de maíz (ver 3.6.1.1)

Elaboración de pilas de unidades de ladrillo

Se elaboro con ladrillo artesanal de dimensiones 30 cm de alto, 22 cm de largo y 12 cm de ancho 03 pilas. Y se unió mediante un mortero para posteriormente su aplicación en el ensayo de resistencia a flexión por adherencia diagonal.



Figura 11. Pila de ladrillos para el ensayo de flexión por adherencia

Determinación de la resistencia a flexión por adherencia.

Tabla 51. Resistencia a flexión por adherencia de las pilas elaborados con 0% de adicción de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del especimen (kg)	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm ²)
1	0% M-01	551	20.05	31.20	21.75	8.80	10.49
2	0% M-02	572	21.00	31.10	22.00	8.85	10.61
3	0% M-03	575	20.00	32.10	21.95	8.75	11.27
Promedio							10.79
Dev. Estandar							0.42
Coef. Variacion							3.91
R'f							10.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Resistencia a flexión por adherencia de las pilas elaborados con 10% de adicción de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del espécimen (kg)	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm ²)
1	10% M-01	787	22.00	31.10	21.70	8.90	14.54
2	10% M-02	774	21.50	31.10	21.80	8.75	14.72
3	10% M-03	792	20.15	31.20	21.90	8.90	14.52
Promedio							14.59
Desv. Estandar							0.11
Coef. Variacion							0.78
R'f							14.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Resistencia a flexión por adherencia de las pilas elaborados con 15% de adicción de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del espécimen (kg)	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm ²)
1	15% M-01	873	21.00	31.00	21.80	8.75	16.51
2	15% M-02	880	20.85	31.00	21.90	8.85	16.19
3	15% M-03	889	21.50	31.10	21.80	8.85	16.49
Promedio							16.39
Desv. Estandar							0.18
Coef. Variacion							1.09
R'f							16.21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Resistencia a flexión por adherencia de las pilas elaborados con 20% de adicción de ceniza de tallo de maíz.

Nº	Descripción de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del espécimen (kg)	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm ²)
1	20% M-01	533	21.80	32.20	21.95	8.90	10.17
2	20% M-02	528	22.00	31.50	21.85	8.80	10.14
3	20% M-03	541	21.60	31.32	21.90	8.85	10.17

Promedio	10.16
Desv. Estandar	0.02
Coef. Variacion	0.21
R'f	10.14

Fuente: Elaboración propia

3.7 Aspectos éticos

Toda la investigación esta citada con las fuentes de origen, al final del documento apreciaremos esta.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

Ubicación política: La presente investigación se realizó en el distrito de Huaru, provincia de Quispicanchi, en el departamento de Cusco.



Figura 12. Mapa político del Perú



Figura 13. Mapa político del Departamento del Cusco

Ubicación del proyecto



Figura 14. Mapa de la provincia de Quispicanchi



Figura 15. Mapa del distrito de Huaru

Limites

Norte : Con el distrito de Urcos.

Sur : Con el distrito de Rondocan.

Este : Con el distrito de Urcos, Quiquijana.

Oeste : Con el distrito de Andahuaylias.

Ubicación geográfica

El distrito de Huaro presenta las siguientes coordenadas geográficas: latitud sur 13° 41' 25" y Oeste 71° 38' 27", contando con un área de 107.00 km² aproximadamente con una altitud entre los 3162 m.s.n.m.

según el INEI , (2018) cuenta con una población de 4505 habitantes.

Clima

El clima que posee el distrito de Huaro en verano es caluroso, nublado y los inviernos son largos, frescos y secos con presencia de nieblas y precipitación. Con una temperatura que varía entre los 13°C hasta los 15°C, teniendo una temperatura promedio de 14°C durante el año.

4.2 RESULTADOS

4.2.1 Resultados de la cuantificación de la variación de la resistencia a compresión de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz.

Ensayo de compresión de pilas de ladrillo elaborados con 0%, 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz

Tabla 55. Resumen de resultados de resistencia a compresión con 0%,10%,15% y 20% de cenizas de tallo de maíz.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Promedio resistencia a compresión f'm (kg/cm ²)	Desv. Estándar	Coef, Variación (%)	Resistencia a compresión f'm (kg/cm ²)
0%	35.97	0.67	1.85	35.30
10%	45.39	0.97	2.13	44.43
15%	48.35	0.33	0.69	48.01

20%	30.82	0.39	1.28	30.42
-----	-------	------	------	-------

Resistencia de compresión en proporciones de 0%, 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz.

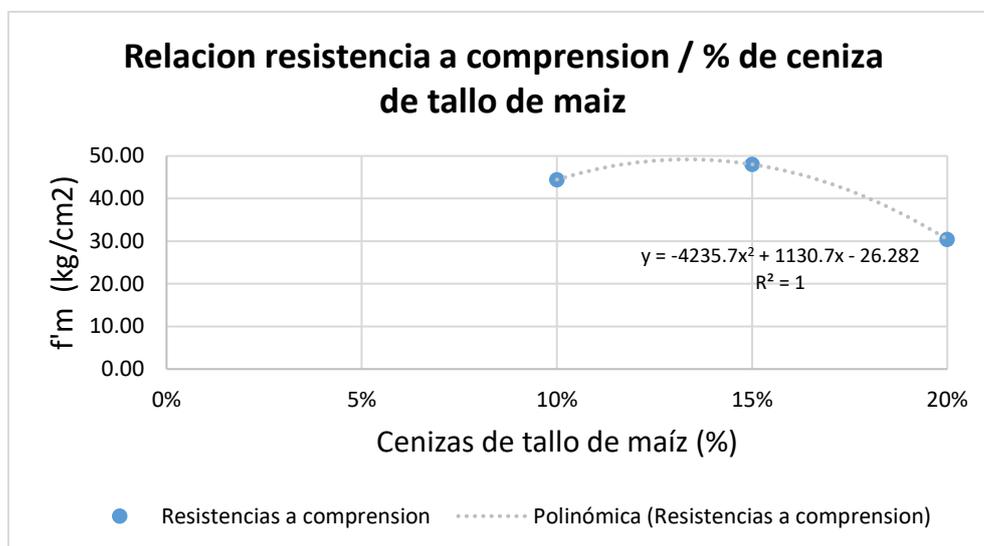


Figura 16. Resistencia a compresión vs % de ceniza de tallo de maíz.

Interpretación:

La tabla 55 muestra que la resistencia a compresión varía de 44.43 kg/cm², 48.01 kg/cm² y 30.42 kg/cm² para adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz respectivamente. El mayor valor alcanzado para una adición de 15% es de 48.01 kg/cm² +/- 0.69 kg/cm².

4.2.2 Resultados de estimación de la variación de la resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz.

Ensayo de compresión diagonal de prisma con ladrillo artesanales de 0%, 10%, 15% y 20% de ceniza de tallo de maíz.

Tabla 56. Resumen de resistencia a compresión diagonal con ladrillos de 0%, 10%, 15% y 20% de adición de ceniza de tallo de maíz.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Promedio resistencia a corte v'm (kg/cm ²)	Desv. Estandar	Coef, Variacion (%)	Resistencia a corte V'm (kg/cm ²)
0%	3.35	0.18	5.42	3.17
10%	3.51	0.04	1.20	3.47
15%	4.03	0.09	1.29	3.98
20%	3.01	0.01	0.21	3.00

Resistencia de compresión diagonal en proporciones de 0%, 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz.

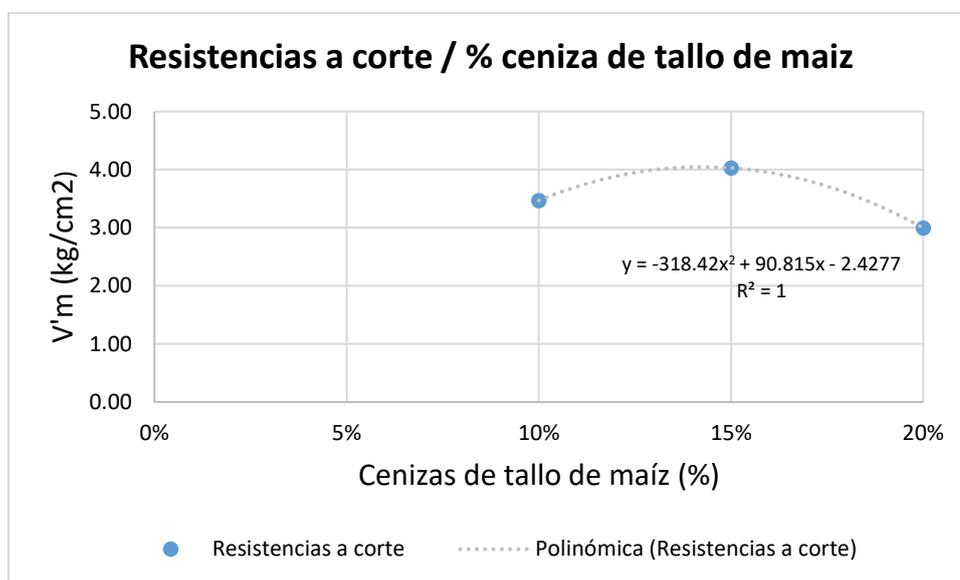


Figura 17. Resistencia a corte vs % de ceniza de tallo de maíz.

Interpretación:

La tabla 56 muestra la resistencia a corte varía de 3.43 kg/cm², 3.98 kg/cm² y 3.00 kg/cm² para adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz respectivamente. El mayor valor alcanzado para una adición de 15% es de 3.98 kg/cm² +/- 1.29 kg/cm².

4.2.3 Resultados de cálculo de la variación de la resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz.

Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de pilas de ladrillos artesanales elaborados con 0%, 10%, 15% y 20% de ceniza de tallo de maíz.

Tabla 57. Resumen de resistencia a flexión por adherencia de 0%, 10%, 15% y 20% de adición de cenizas de tallo de maíz.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Promedio resistencia a flexión R'f (kg/cm ²)	Desv. Estandar	Coef, Variacion (%)	Resistencia a flexion R'f (kg/cm ²)
0%	10.79	0.42	3.91	10.37
10%	14.59	0.11	0.78	14.48
15%	16.39	0.18	1.09	16.21
20%	10.16	0.21	0.21	10.14

Resistencia a flexión por adherencia en proporciones de 0%, 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz.

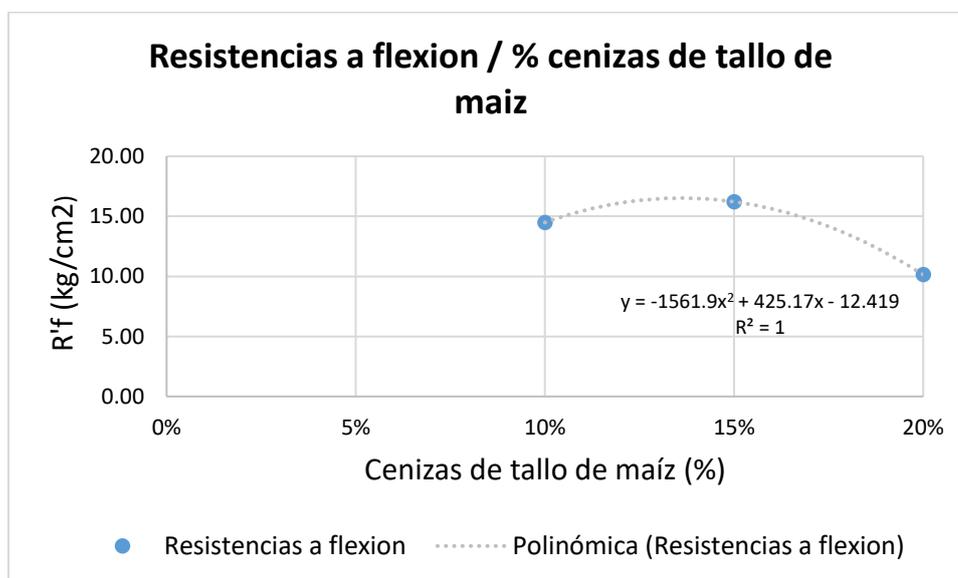


Figura 18. Resistencia a flexión vs % de ceniza de tallo de maíz

Interpretación:

La tabla 57 muestra la resistencia a tracción varía de 14.48 kg/cm², 16.21 kg/cm² y 10.14 kg/cm² para adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz respectivamente. El mayor valor alcanzado para una adición de 15% es de 16.21 kg/cm² +/- 1.09 kg/cm².

4.2.4 Determinar el cambio del comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de maíz, Huaro, Cusco 2021

El comportamiento mecánico de los muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz en 0%, 10%, 15% y 20%, para los ensayos de compresión, corte y flexión resultando los siguientes valores.

Tabla 58. Resumen de resultados obtenidos en los ensayos de compresión, corte y flexión para las adiciones en 0%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz.

Cenizas de tallo de maíz (%)	Resistencia a compresión $f'm$ (kg/cm ²)	Resistencia a corte $V'm$ (kg/cm ²)	Resistencia a flexión $R'f$ (kg/cm ²)
0%	35.30	3.17	10.37
10%	44.43	3.47	14.48
15%	48.01	3.98	16.21
20%	30.42	3.00	10.14

Interpretación:

La tabla 58. Muestra el comportamiento mecánico de los muros de albañilería elaborados con adiciones de cenizas de tallo de maíz; las resistencias mejoran con adición hasta 15% de ceniza de tallo de maíz obteniendo los mayores valores, a compresión es 48.01 kg/cm² +/- 0.69 kg/cm², a corte 3.98 kg/cm² +/- 1.29 kg/cm² y flexión 16.21 kg/cm² +/- 1.09 kg/cm². Para adiciones mayores al 20% las resistencias tienden a disminuir.

4.3 CONTRASTE DE HIPOTESIS

4.3.1 La resistencia a compresión de muros construidos con ladrillos artesanales varía considerablemente con la edición de cenizas de tallo de maíz.

Tenemos a:

HE1a: La resistencia a compresión de muros construidos con ladrillos artesanales varía considerablemente con la edición de cenizas de tallo de maíz

HE1o: La resistencia a compresión de muros construidos con ladrillos artesanales no varía considerablemente con la edición de cenizas de tallo de maíz.

Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
dosificacion de ceniza	.192	4	.	.971	4	.850
Resist.Compresion	.296	4	.	.855	4	.243

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 19. Prueba de normalidad resistencia a compresión

0.243 > 0.05 entonces se acepta la hipótesis es alterna, los datos de la variable resistencia a compresión tiene normalidad para un nivel de significancia de 5%.

Prueba de correlaciones

		dosificacion de ceniza	Resist. Compresion
dosificacion de ceniza	Correlación de Pearson	1	-.117
	Sig. (bilateral)		.883
	N	4	4
Resist.Compresion	Correlación de Pearson	-.117	1
	Sig. (bilateral)	.883	
	N	4	4

Figura 20. Prueba de correlaciones resistencia a compresión

0.883 > 0.05 entonces se acepta la hipótesis alterna

Se obtiene como resultados que la resistencia a compresión es de 48.01 kg/cm² +/- 0.69 kg/cm², por lo que varía dentro de los parámetros establecidos por la muestra, por ende, se acepta HE1a.

4.3.2 La resistencia a corte de muros construidos con ladrillos artesanales varía favorablemente con la edición de cenizas de tallo de maíz.

Tenemos a:

HE2a: La resistencia a corte de muros construidos con ladrillos artesanales varía favorablemente con la edición de cenizas de tallo de maíz

HE2o: La resistencia a corte de muros construidos con ladrillos artesanales no varía favorablemente con la edición de cenizas de tallo de maíz.

Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
dosificacion de ceniza	.192	4	.	.971	4	.850
Resist.Corte	.239	4	.	.963	4	.799

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 21. Prueba de normalidad de resistencia a corte

0.799 > 0.05 entonces se acepta la hipótesis es alterna, los datos de la variable resistencia a comprensión tiene normalidad para un nivel de significancia de 5%.

Prueba de correlación

Correlaciones			
		dosificacion de ceniza	Resist.Corte
dosificacion de ceniza	Correlación de Pearson	1	-.024
	Sig. (bilateral)		.976
	N	4	4
Resist.Corte	Correlación de Pearson	-.024	1
	Sig. (bilateral)	.976	
	N	4	4

Figura 22. Prueba de correlaciones resistencia a corte

0.976 > 0.05 entonces se acepta la hipótesis alterna

Se obtiene como resultados que la resistencia a corte es de 3.98 kg/cm² +/- 1.29 kg/cm², por lo que varía dentro de los parámetros establecidos por la muestra, por ende, se acepta HE2a.

4.3.3 La resistencia a flexión de muros construidos con ladrillos artesanales varía notablemente con la adición de cenizas de tallo de maíz.

Tenemos a:

HE3a: La resistencia a flexión de muros construidos con ladrillos artesanales varía notablemente con la adición de cenizas de tallo de maíz

HE3o: La resistencia a flexión de muros construidos con ladrillos artesanales no varía notablemente con la adición de cenizas de tallo de maíz.

Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
dosificacion de ceniza	.192	4	.	.971	4	.850
Resist.Flexion	.268	4	.	.895	4	.408

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 23. Prueba de normalidad de resistencia a flexión

0.408 > 0.05 entonces se acepta la hipótesis es alterna, los datos de la variable resistencia a flexión tiene normalidad para un nivel de significancia de 5%.

Prueba de correlaciones

Correlaciones			
		dosificacion de ceniza	Resist.Flexion
dosificacion de ceniza	Correlación de Pearson	1	.140
	Sig. (bilateral)		.860
	N	4	4
Resist.Flexion	Correlación de Pearson	.140	1
	Sig. (bilateral)	.860	
	N	4	4

Figura 24. Prueba de correlaciones resistencia a flexión

0.860 > 0.05 entonces se acepta la hipótesis alterna

Se obtiene como resultados que la resistencia a flexión es de 16.21 kg/cm² +/- 1.09 kg/cm², por lo que varía dentro de los parámetros establecidos por la muestra, por ende, se acepta HE3a.

4.3.4 El comportamiento mecánico de muros de albañilería mejora notablemente con ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de maíz.

Tenemos a:

HG1a: Los ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz mejoran significativamente el comportamiento mecánico de muros de albañilería.

HG1o: Los ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz no mejoran significativamente el comportamiento mecánico de muros de albañilería.

El comportamiento mecánico de los muros de albañilería elaborados con adiciones de cenizas de tallo de maíz; las resistencias mejoran con adición hasta 15% de ceniza de tallo de maíz obteniendo los mayores valores, a compresión es 48.01 kg/cm² +/- 0.69 kg/cm², a corte 3.98 kg/cm² +/- 1.29 kg/cm² y flexión 16.21 kg/cm² +/- 1.09 kg/cm². por lo que los valores estudiados en cada HE cumplen las pruebas de normalidad y la prueba de correlación concluyendo que también la HG cumple, estos han superado la significancia de 0.5, por lo tanto, se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la muestra, por lo cual se acepta la hipótesis alterna HG1a.

V. DISCUSION

Discusión 1: La resistencia a compresión varía de 44.43 kg/cm², 48.01 kg/cm² y 30.42 kg/cm² para adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz respectivamente. El mayor valor alcanzado para una adición de 15% es de 48.01 kg/cm² +/- 0.69 kg/cm². Comparando el valor obtenido con los antecedentes nacionales de Morillos, (2021) donde calculo los resultados a la resistencia de compresión son de 142.88 kg/cm², 161.62 kg/cm², 129.20 kg/cm² y 99.29 kg/cm² a las proporciones de ceniza de las cascarillas de arroz de 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente a los 28 días. De la misma forma con los antecedentes internacional tenemos a Deulofeuth & Sereviche, (2019) donde calcularon la resistencia de ladrillos elaborados con cenizas de aserrín donde concluyeron que la mayor resistencia a compresión es adición en un 7% dando 144.9 kg/cm² y la muestra patrón (sin adición de ceniza) tiene una resistencia de 151.7 kg/cm² notando que este valor es aproximado y que también puede mejorar las propiedades. Este valor se comparó con la NTP E 0.70 donde el valor de la resistencia a compresión en pilas de arcilla es de 35 kg/cm² se nota que es superior y por ende cumple con las normas. Este resultado se considera que cumple con el objetivo del estudio ya que vemos que cumple con las resistencias mínimas de la NTP E.070 y también tiene similitud con los valores de los antecedentes .

Discusión 2: la resistencia a compresión a corte varía de 3.43 kg/cm², 3.98 kg/cm² y 3.00 kg/cm² para adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz respectivamente. El mayor valor alcanzado para una adición de 15% es de 3.98 kg/cm² +/- 1.29 kg/cm². Comparando el valor obtenido con los antecedentes nacionales de Pacco, (2018) donde concluye que la resistencia a corte de muros elaborados con ladrillos artesanales tiene una resistencia de 2.69 kg/cm². De la misma manera como antecedente internacional tenemos a Llerena, (2019) donde concluye que la resistencia a corte de los muros de 0.282 Mpa. Este valor es comparado con la NTP E.070 donde nos indica que la resistencia mínima a corte es de 5.1 kg/cm² notamos que la resistencia a compresión se incrementó pero no cumple con el valor mínimo. Este resultado se considera que incrementó las propiedades de resistencia a corte pero no cumple los valores mínimos de la NTP E.070 logrando cumplir con el objetivo planteado.

Discusion 3: la resistencia a flexión varía de 14.48 kg/cm², 16.21 kg/cm² y 10.14 kg/cm² para adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz respectivamente. El mayor valor alcanzado para una adición de 15% es de 16.21 kg/cm² +/- 1.09 kg/cm². Comparando los valores obtenidos con los antecedentes nacionales de Terronez, (2020) que concluyó en que la resistencia a flexión de muros de albañilería con cenizas es de 15.25 kg/cm² +/- 0.46 kg/cm² a una adición de 15% de ceniza de tallo de algodón. Así mismo como referencia internacional tenemos a Haro, (2016) quien calculó que a flexión de una viga elaborada con 10% de ceniza de cascarilla de arroz es de 192,22 kg/cm² logrando superar y mejorar esta propiedad hasta en 15.41% de la muestra patrón. Este resultado se considera que incrementó las propiedades de resistencia a flexión pero no cumple los valores mínimos de la NTP E.070 logrando cumplir con el objetivo planteado.

Discusión 4:

El comportamiento mecánico de los muros de albañilería elaborados con adiciones de cenizas de tallo de maíz las resistencias mejoran con adición hasta 15% de ceniza de tallo de maíz obteniendo los mayores valores, a compresión es 48.01 kg/cm² +/- 0.69 kg/cm², a corte 3.98 kg/cm² +/- 1.29 kg/cm² y flexión 16.21 kg/cm² +/- 1.09 kg/cm². Para adiciones mayores al 20% las resistencias tienden a disminuir. Comparando con los antecedentes nacionales de Cordova & Roman, (2019) que concluyen que la muestra patrón tiene resistencia de 73.80 kg/cm² sin adición de ceniza, los valores de la adición de cascarilla de arroz aumentan considerablemente en porcentajes de 1.5%, 3.0 % y 4.5% dando como resultados resistencias de compresión de 83.66 kg/cm², 85.13 kg/cm² y 77.29 kg/cm² correspondientemente notando claramente la mejora de las propiedades mecánicas. Comparando con los antecedentes internacionales de Chimbo, (2017) quien elaboró muretes de distintos materiales Cangahua, barro y puzolana, donde se calcularon las resistencias mayores de estos donde los ensayos nos dan resultados 28 kg/cm², 35.33 kg/cm² y 38.38 kg/cm² en adición de cemento en proporciones de 10%, 15% y 20% donde se observó la mejora de los materiales con adición de cemento. Este resultado se considera que mejoró el comportamiento mecánico de los muros de albañilería cumpliendo con los valores mínimos de la NTP E.070, logrando cumplir con el objetivo planteado.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: La resistencia a compresión varía de 44.43 kg/cm², 48.01 kg/cm² y 30.42 kg/cm² para adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz respectivamente. El mayor valor alcanzado para una adición de 15% es de 48.01 kg/cm² +/- 0.69 kg/cm² siendo mayor a la resistencia a compresión de la muestra patrón.

Se calculó la variación de resistencia a compresión de los muros elaborados con ladrillos con adición de ceniza de tallo de maíz.

Conclusión 2: la resistencia a compresión a corte varía de 3.43 kg/cm², 3.98 kg/cm² y 3.00 kg/cm² para adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz respectivamente. El mayor valor alcanzado para una adición de 15% es de 3.98 kg/cm² +/- 1.29 kg/cm² siendo mayor a la resistencia de corte de la muestra patrón.

Se calculó la variación de resistencia a corte de los muros elaborados con ladrillos con adición de ceniza de tallo de maíz.

Conclusión 3: la resistencia a flexión varía de 14.48 kg/cm², 16.21 kg/cm² y 10.14 kg/cm² para adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas de tallo de maíz respectivamente. El mayor valor alcanzado para una adición de 15% es de 16.21 kg/cm² +/- 1.09 kg/cm² siendo mayor a la resistencia a flexión de la muestra patrón.

Se calculó la variación de resistencia a flexión de los muros elaborados con ladrillos con adición de ceniza de tallo de maíz.

Conclusión 4: El comportamiento mecánico de los muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con adiciones de cenizas de tallo de maíz mejora incrementando sus resistencias con adición hasta 15% de ceniza de tallo de maíz obteniendo los mayores valores, a compresión es 48.01 kg/cm² +/- 0.69 kg/cm², a corte 3.98 kg/cm² +/- 1.29 kg/cm² y flexión 16.21 kg/cm² +/- 1.09 kg/cm². Para adiciones mayores al 20% las resistencias tienden a disminuir.

Se calculó la variación del comportamiento mecánico de los muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallos de maíz.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Se recomienda la adición de ceniza tallo de maíz hasta un máximo del 15% para alcanzar mayores resistencias a la compresión, para valores superiores la resistencia disminuye

Recomendación 2:

Se recomienda la adición ceniza de tallo de maíz hasta un máximo de 15% de para alcanzar mayores resistencias a corte, para valores superiores la resistencia disminuye.

Recomendación 3:

Se recomienda la adición de ceniza de tallo de maíz hasta un máximo de 15% para alcanzar mayores resistencias a flexión, para valores superiores la resistencia disminuye.

Recomendación 4:

Se recomienda la adición de ceniza de tallo de maíz hasta un máximo de 15% para mejorar el comportamiento mecánico de los muros elaborados con estos, para valores superiores tienden a disminuir el comportamiento.

REFERENCIAS

1. **ABANTO, F. 2018.** *Análisis y diseño de edificaciones de labañilería.* Lima : s.n., 2018.
2. **AGUIRRE, E. y DE LA TORRE, C. 2019.** *Metodología de la investigación científica.* Lima : s.n., 2019.
3. **APAZA, J., PORTUGAL, M. y TIRADO, J. 2021.** *Viabilidad de Implementación de un Ladrillo Ecológico Compuesto de PET.* Tacna : s.n., 2021.
4. **ASTM C1314. 2010.** *American Society for Testing and Materials.* EE.UU : s.n., 2010.
5. **ASTM C140. 1993.** *American Society for Testing and Materials.* EE.UU : s.n., 1993.
6. **ASTM C519. 1965.** *American Society for Testing and Materials.* EE.UU : s.n., 1965.
7. **ASTM C62. 2001.** *American Society for Testing and Materials.* EE.UU : s.n., 2001.
8. **ASTM C67. 2003.** *American Society for Testing and Materials.* EE.UU : s.n., 2003.
9. **ASTM E518. 2010.** *American Society for Testing and Materials.* EE.UU : s.n., 2010.
10. **ASTM E528. 1995.** *American Society for Testing and Materials.* EE.UU : s.n., 1995.
11. **BRAVO, S. y ESPINOZA, F. 2019.** *Elaboración de un mapeo ecológico como material sostenible de construcción utilizando bagazo de caña de azúcar.* Quito : s.n., 2019.
12. **CABEZAS, E., ANDRADE, D. y TORRES, J. 2018.** *Introducción a la metodología de la investigación científica.* Ecuador : s.n., 2018.
13. **CHIMBO, V. 2017.** *Análisis de la resistencia a la compresión de ladrillos prensados interconectables elaborados de barro, cangahua y puzolana, con adiciones de cemento cumpliendo la norma ecuatoriana de la construcción (NEC 2015).* Ecuador : s.n., 2017.
14. **CORDOVA, O. y ROMAN, N. 2019.** *Evaluación de la resistencia a compresión del ladrillo de arcilla con adición de cascarilla de arroz, calzada 2019.* Lima : s.n., 2019.
15. **CRESPO, S. 2013.** *Materiales de construcción para edificaciones y obra civil.* España : s.n., 2013.

16. **DEULOFEUTH, C. y SEREVICHE, J. 2019.** *Incidencia de la adición de aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla.* Colombia : s.n., 2019.
17. **FARFAN, M. y PATOR, H. 2018.** *Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto.* 2018.
18. **GALLEGOS, H. y CASABONNE, C. 2005.** *Albañilería estructural.* Lima : s.n., 2005.
19. **GOMEZ, S. 2012.** *Metodología de la investigación.* Mexico : s.n., 2012.
20. **HARO, C. 2016.** *Análisis comparativo de la resistencia a flexión entre el hormigón tradicional y el hormigón adicionado con cenizas de cascarilla de arroz (CCA) y hormigón adicionado con ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBC).* Ecuador : s.n., 2016.
21. **HERNANDEZ, R. 1991.** *Metodología de la investigación.* 1991.
22. **INEI . 2018.** *Cusco resultado definitivo.* Lima : s.n., 2018.
23. **INEI. 2018.** *Peru: Crecimiento y distribución de la población total, 2017.* lima : s.n., 2018.
24. **LLERENA, J. 2019.** *Reforzamiento a cortante en paredes de ladrillo, bloque y adobe utilizando material compuesto FRCM de cabuya.* Ecuador : s.n., 2019.
25. **MANLOUK, M. y ZANIEWSKI, J. 2009.** *Materiales para ingeniería civil.* España : s.n., 2009.
26. **MARIN, A. 2018.** *Resistencia a la compresión en morteros sustituyendo 7% de cemento por ceniza de tallo de maíz y adicionando 3% de agua de penca azul.* Chimbote : s.n., 2018.
27. **MIT. 2005.** <https://www.elfederal.com.ar/el-ladrillo-del-futuro-es-ecologico-economico-y-no-contaminante/>. [En línea] 2005.
28. **MORILLOS, J. 2021.** *Influencia de la adición de cenizas de cascarilla de arroz en la resistencia mecánica de los ladrillos de concreto.* Cajamarca : s.n., 2021.
29. **MUÑOZ, C. 2015.** *Metodología de la investigación.* Mexico : s.n., 2015.
30. **NTP 331.017. 2003.** *Norma técnica peruana.* Lima : s.n., 2003.
31. **NTP 339.605. 2013.** *Norma técnica peruana.* Lima : s.n., 2013.
32. **NTP 339.621. 2015.** *Norma técnica peruana.* Lima : s.n., 2015.
33. **NTP 399.604. 2002.** *Norma técnica peruana.* Lima : s.n., 2002.
34. **NTP 399.913. 2005.** *Norma técnica peruana .* Lima : s.n., 2005.
35. **NTP 400.012. 2001.** *Norma técnica peruana.* Lima : s.n., 2001.
36. **NTP 400.022. 2002.** *Norma técnica peruana.* Lima : s.n., 2002.

37. **NTP E.070. 2019.** *Norma tecnica peruana.* Lima : s.n., 2019.
38. **PACCO, G. 2018.** *Evaluacion del comportamiento mecanico de unidades de albañileria de arcilla en muros portantes utilizados en la ciudad de juliaca.* juliaca : s.n., 2018.
39. **RNE. 2016.** *Reglamento nacional de edificaciones.* Lima : s.n., 2016.
40. **ROSALES, V. 2012.** *Geologia y carcaterizacion de puzolanas de la zona oriental de guatemala.* Gutemala : s.n., 2012.
41. **SAN BARTOLOME, A., QUIUN, D. y SILVA, W. 2011.** *Diseño y construccion de estructuras sismorresistentes de albañileria.* Lima : s.n., 2011.
42. **TERRONEZ, J. 2020.** *Comportaminiento mecanico de muros de albañileria con ladrillos artesanales con adiccion de cenizas de tallo de algodón.* Cañete : s.n., 2020.
43. **VAZQUEZ, W. 2020.** *Metodologia de la investigacion.* Lima : s.n., 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Comportamiento Mecánico De Muros De Albañilería Con Ladrillos Artesanales Modificado Con Adición De Cenizas De Tallo De Maíz, Huaró, Cusco 2021.

Autor: Jhon Stuar Ccahuata Huaman

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
V1. Ceniza de tallo de maíz	Marin, (2018) las cenizas de tallo de maíz se consideran principalmente sus componentes actividad puzolánica, por su presencia en su composición de calcio y sílice mayormente.	La ceniza de tallo de maíz se operacionaliza con los ladrillos artesanales con ayuda de sus dimensiones las cuales son: D1: propiedades físicas, D2: propiedades químicas y D3: dosificaciones de ceniza.	D1: Propiedades físicas	I1: Granulometría	Escala razón
				I2: Peso específico	
				I3: Porosidad	
			D2: Propiedades Químicas	I1: análisis químico	
				I2: PH	
			D3: Dosificaciones de cenizas	I1: 10%	
				I2: 15%	
				I3: 20%	
			V2. Comportamiento mecánico de muros de albañilería	Terronez, (2020) es que el comportamiento mecánico de muros de albañilería al someterse fuerzas externas se comporta en base a la resistencia de compresión (uniaxial), compresión diagonal y tensión (uniaxial).	
D2) Resistencia a corte	I1: 28 días				
D3) Resistencia a compresión diagonal	I1: 28 días				

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Comportamiento Mecánico De Muros De Albañilería Con Ladrillos Artesanales Modificados Con Adición De Cenizas De Tallo De Maíz, Huaró, Cusco 2021.

Autor: Jhon Stuar Ccahuata Huamán

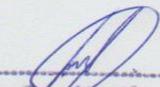
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V1. ceniza de tallo de maíz	D1: propiedades físicas	I1: Granulometría I2: Peso específico I3: Porosidad	Ficha de recopilación de datos	Método Científico. consiste en "procedimiento que se sigue para absolver las preguntas de investigación que se generan sobre diversos fenómenos que se suscitan en la naturaleza y sobre los problemas que afectan a la sociedad. Tipo: aplicado Enfoque: cuantitativo Nivel: explicativo Diseño: cuasi experimental Población: 36 muretes de albañilería Muestra: 36 muretes Muestreo: no probabilístico Unidad de análisis Muros de albañilería Técnica: Observación directa Instrumentos: Fichas de recopilación
¿Cuánto cambia el comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021?	Determinar el cambio del comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021	El comportamiento mecánico de muros de albañilería mejora notablemente con ladrillos artesanales con adición de ceniza de tallo de maíz.		D2: propiedades Químicas	I1: análisis químico I2: PH		
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS		D3: Dosificaciones de cenizas.	I1: 10% I2: 15% I3: 20%		
¿Como varía la resistencia a la compresión del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021?	Cuantificar la variación de la resistencia a compresión de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021.	La resistencia a compresión de muros construidos con ladrillos artesanales varía considerablemente con la adición de cenizas de tallo de maíz.		V2. Comportamiento Mecánico de muros de albañilería	D1: Resistencia compresión		
¿En qué medida varía la resistencia a corte del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021?	Estimar la variación de la resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021.	La resistencia a corte de muros construidos con ladrillos artesanales varía favorablemente con la edición de cenizas de tallo de maíz.	D2: Resistencia a corte		I1: 28 días		
¿Cuanto varía la resistencia a flexión del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021?	Calcular la variación de la resistencia a flexión de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de maíz, Huaró, Cusco 2021.	La resistencia a flexión de muros construidos con ladrillos artesanales varía notablemente con la adición de cenizas de tallo de maíz.	D3: Resistencia a compresión diagonal		I1: 28 días		

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

PROYECTO: Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillo artesanal modificado con cenizas de tallo de maíz Huaró, Cusco 2021
 AUTOR: Jhon Stuar Ccahuata Huaman

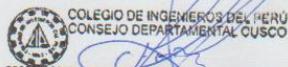
I. INFORMACION GENERAL							EXPERTO
UBICACIÓN:			COORDENADAS:				
DISTRITO: Huaró			ALTITUD: 3157 msnm				
PROVINCIA: Quispicanchi			LATITUD: 13° 41' 25" Sur				
DEPARTAMENTO: Cusco			LONGITUD: 71° 38' 27" Oeste				
II. Variación dimensional de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %	20%	Coefficiente de variación %		
III. Absorción de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %	20%	Coefficiente de variación %		
IV. Adsorción de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz							0
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	% de adsorción	15%	% de adsorción	20%	% de adsorción		
V. Densidad de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	kg/cm ³	15%	kg/cm ³	20%	kg/cm ³		
VI. Resistencia a compresión de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	kg/cm ²	15%	kg/cm ²	20%	kg/cm ²		
VII. Resistencia a tracción de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	kg/cm ²	15%	kg/cm ²	20%	kg/cm ²		
VIII. Resistencia a la compresión de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	Kg/cm ²	15%	Kg/cm ²	20%	Kg/cm ²		
IX. Resistencia al corte de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	Kg/cm ²	15%	Kg/cm ²	20%	Kg/cm ²		
X. Resistencia a la flexión de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	Kg/cm ²	15%	Kg/cm ²	20%	Kg/cm ²		
APELLIDOS Y NOMBRE: <i>Barriga Alvarez Ivan</i> PROFESIONAL: <i>Ingeniero Civil</i> REGISTRO CIP N°: <i>133260</i> EMAIL: <i>Vaco.ing@hotmail.com</i> TELEFONO: <i>972726201</i>							

E
0.875


 Ivan Barriga Alvarez
 Ing. CIVIL
 CIP N° 133260

PROYECTO: Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillo artesanal modificado con cenizas de tallo de maíz Huaró, Cusco 2021
 AUTOR: Jhon Stuar Ccahuata Huaman

I. INFORMACION GENERAL						EXPERTO
UBICACION:		Huaró		COORDENADAS:		
DISTRITO:		Huaró		ALTITUD:		
PROVINCIA:		Quispicanchi		LATITUD:		
DEPARTAMENTO:		Cusco		LONGITUD:		
II. Variación dimensional de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %	20%	Coefficiente de variación %	
III. Alabeo de ladrillo con adición de cenizas de tallo de maíz						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %	20%	Coefficiente de variación %	
IV. Adsorción de ladrillo con adición de cenizas de tallo de maíz						0
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	% de absorción	15%	% de absorción	20%	% de absorción	
V. Densidad de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	kg/cm ³	15%	kg/cm ³	20%	kg/cm ³	
VI. Resistencia a compresión de ladrillo con adición de cenizas de tallo de maíz						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	kg/cm ²	15%	kg/cm ²	20%	kg/cm ²	
VII. Resistencia a tracción de ladrillo con adición de cenizas de tallo de maíz						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	kg/cm ²	15%	kg/cm ²	20%	kg/cm ²	
VIII. Resistencia a la compresión de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Kg/cm ²	15%	Kg/cm ²	20%	Kg/cm ²	
IX. Resistencia al corte de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Kg/cm ²	15%	Kg/cm ²	20%	Kg/cm ²	
X. Resistencia a la flexión de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz						1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Kg/cm ²	15%	Kg/cm ²	20%	Kg/cm ²	
APELLIDOS Y NOMBRE:		Layon Jove David Richar				
PROFESIONAL:		Ingeniero Civil				
REGISTRO CIP N°:		237311				
EMAIL:		david_layon@hotmail.com				
TELEFONO:		984447467				



Ing. David Richar Layon Jove
 INGENIERO CIVIL
 CIP 237311

8
 0.875

PROYECTO: Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillo artesanal modificado con cenizas de tallo de maíz Huaró, Cusco 2021
 AUTOR: Jhon Stuar Ccahuata Huaman

I. INFORMACION GENERAL						
UBICACIÓN:	Huaró		COORDENADAS:			
DISTRITO:	Huaró		ALTITUD:	3157 msnm		
PROVINCIA:	Quispicanchi		LATITUD:	13° 41' 25" Sur		
DEPARTAMENTO:	Cusco		LONGITUD:	71° 38' 27" Oeste		
II. Variación dimensional de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %	20%	Coefficiente de variación %	
III. Alabeo de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Coefficiente de variación %	15%	Coefficiente de variación %	20%	Coefficiente de variación %	
IV. Adsorción de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	% de absorción	15%	% de absorción	20%	% de absorción	
V. Densidad de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	kg/cm ³	15%	kg/cm ³	20%	kg/cm ³	
VI. Resistencia a compresión de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	kg/cm ²	15%	kg/cm ²	20%	kg/cm ²	
VII. Resistencia a tracción de ladrillo con adición de ceniza de tallo de maíz						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	kg/cm ²	15%	kg/cm ²	20%	kg/cm ²	
VIII. Resistencia a la compresión de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Kg/cm ²	15%	Kg/cm ²	20%	Kg/cm ²	
IX. Resistencia al corte de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Kg/cm ²	15%	Kg/cm ²	20%	Kg/cm ²	
X. Resistencia a la flexión de muros de albañilería con adición de cenizas de tallo de maíz						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
10%	Kg/cm ²	15%	Kg/cm ²	20%	Kg/cm ²	
APELLIDOS Y NOMBRE:	Quispe Huaman Juvenal Rildo					
PROFESIONAL:	Ingeniero Civil					
REGISTRO CIP N°:	208860					
EMAIL:	rildo10ic@gmail.com					
TELEFONO:	944205294					

8
0.875

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Juvenal Rildo Quispe Huaman
 INGENIERO CIVIL
 CIP 208860

Anexo 4. Panel fotográfico



Fig. 1 tallo de maiz



Fig. 2 Tamizado de ceniza



Fig. 3 pilas de albañileria



Fig. 4 ensayo de compresion

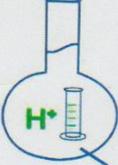


Fig. 5 Ensayo de corte diagonal



Fig. 6 Ensayo de flexion

Anexo 5. Certificados de laboratorio de los ensayos



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N° LQ 0127-22
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE CENIZA

SOLICITA : JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN

TESIS : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE AI BAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAÍZ HUARO, CUSCO 2021"

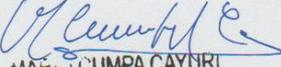
MUESTRA SECA : Ceniza de tallo de maíz
DEPARTAMENTO : Cusco
FECHA DE INFORME : 03/01/22
RESULTADOS :

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
Oxido de Calcio (CaO)	%	10.9
Alúmina (Al ₂ O ₃)	%	4.19
Sílice (SiO ₂)	%	32
Oxido de Magnesio (MgO)	%	6.91
Oxido de Potasio (K ₂ O)	%	9.94
Óxido de Azufre(SO)	%	0.66
Oxido de Sodio(Na ₂ O)	%	1.1
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	%	0.05
Óxido de Zinc (ZnO)	%	0.017
Peso Especifico sin porosidad	g/cc	1.65
pH		10.2
Porosidad	%	64

MÉTODO DE ANÁLISIS: El trabajo de análisis de suelos se ha realizado bajo los métodos establecidos en los Manuales de Análisis Químico-Agrícola, Nigel T. Faithfull, Institute of Rural Studies, University of Wales, UK 2005; que a su vez está basado en el Manual "The Analysis of Agricultural Materials, MAFF/ADAS.
 Análisis agrícola Fundamentos y Técnicas Operatorias – Pedro Herce, editorial Dossat – Madrid.



MC QUIMICALAB
 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
 ADMINISTRACIÓN
 CIP. 238338



MARKO CUMPA CAYURI
 INGENIERO QUIMICO
 C.O. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16186



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T - 11, T-27 Y T-88

TESIS: Comportamiento Mecánico de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal de Modificado con cenizas de tallo de maíz

BACH: Jhon stuar Ccahuata Huaman

UBICACIÓN: Dist: Huaro -Cusco

PROPORCIÓN: cenizas de tallo de Maiz

CALICATA:

FECHA: 07/01/2022

TEC RESPON: EDGAR MAYHUA MEZA

ING. RESPON: JIMMY AROTAYPE AVILES

LUGAR: CUSCO

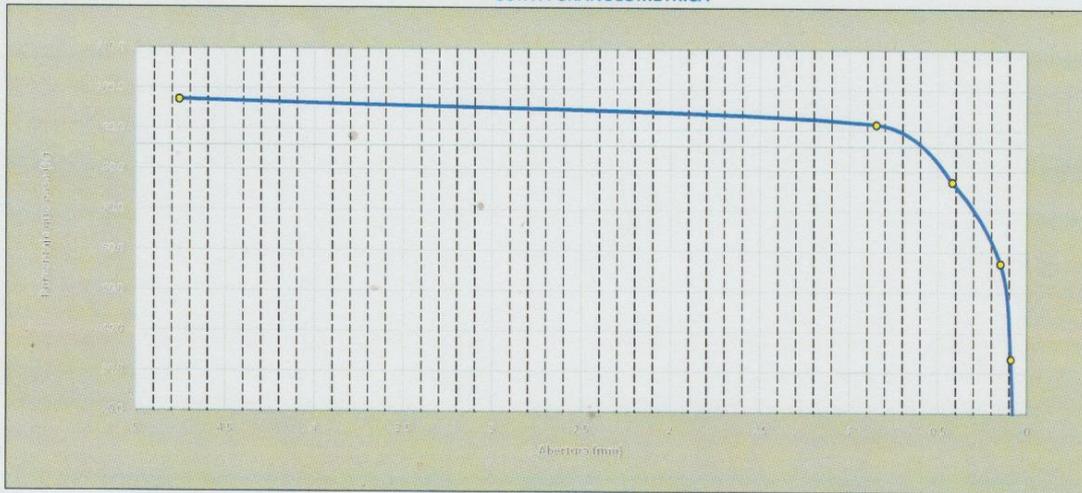
FECHA: 7/01/2022

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RET.	PESO RET. ACUMULADO	% RETE AC.	% Q PASA
4	4.76	3.8	3.8	2.7	97.3
20	0.85	8.2	12	8.5	91.5
40	0.42	20.1	32.1	22.6	77.4
100	0.149	29	60.7	42.8	57.2
170	0.090	34	94.3	66.5	33.5
200	0.074	37	131.5	92.7	7.3
fondo		10	142	100.0	0.0

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

PESO TOTAL = 142 gr

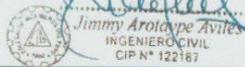
CURVA GRANULOMETRICA



INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Edgar Mayhua Meza
 INGENIERO GENERAL

Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122167



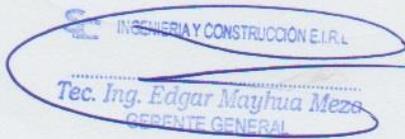


TESIS : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 0% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA : JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN
ASUNTO : VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO
TECN.RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA
ING. RESPONS. : JIMMY AROTAYPE AVILES
LUGAR: CUSCO
FECHA : 11/01/2022

VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO
 (Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

LARGO = 22.0 cm
 ANCHO = 12.0 cm
 ALTURA = 9.0 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	% Variacion	Ancho (cm)	% Variacion	Altura (cm)	% Variacion
1	0% M-01	21.80	0.91	11.95	0.42	8.85	1.67
2	0% M-02	21.85	0.68	11.65	2.92	8.90	1.11
3	0% M-03	21.75	1.14	11.90	0.83	8.75	2.78
4	0% M-04	21.75	1.14	11.75	2.08	8.80	2.22
5	0% M-05	21.85	0.68	12.00	0.00	8.95	0.56
6	0% M-06	21.90	0.45	11.85	1.25	8.95	0.56
7	0% M-07	22.00	0.00	11.75	2.08	8.85	1.67
8	0% M-08	21.80	0.91	11.65	2.92	9.00	0.00
9	0% M-09	21.95	0.23	11.80	1.67	8.75	2.78
10	0% M-10	22.05	-0.23	11.70	2.50	8.90	1.11
	XXXXXXXXXXXXXXXX						
	PROMEDIO=	21.87	0.59	11.80	1.67	8.87	1.44


 INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
 Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL





 Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122187



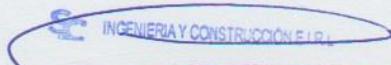
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 10% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA : JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN
ASUNTO : VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO

TECN.RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA
 ING. RESPONS. : JIMMY AROTAYPE AVILES
 LUGAR: CUSCO
 FECHA : 11/01/2022

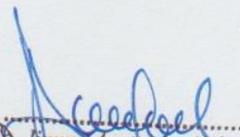
VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO
 (Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

LARGO = 22.0 cm
 ANCHO = 12.0 cm
 ALTURA = 9.0 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	% Variacion	Ancho (cm)	% Variacion	Altura (cm)	% Variacion
1	10% M-01	21.85	0.68	11.65	2.92	8.75	2.78
2	10% M-02	21.90	0.45	11.85	1.25	8.90	1.11
3	10% M-03	21.95	0.23	11.90	0.83	8.80	2.22
4	10% M-04	22.00	0.00	11.90	0.83	8.85	1.67
5	10% M-05	21.70	1.36	11.80	1.67	8.90	1.11
6	10% M-06	21.75	1.14	11.90	0.83	8.75	2.78
7	10% M-07	21.85	0.68	11.75	2.08	8.80	2.22
8	10% M-08	21.80	0.91	11.65	2.92	8.75	2.78
9	10% M-09	21.75	1.14	11.85	1.25	8.90	1.11
10	10% M-10	21.65	1.59	11.90	0.83	8.85	1.67
	XXXXXXXXXXXXXXXX						
	PROMEDIO=	21.82	0.82	11.82	1.54	8.83	1.94


 Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL




 Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122187



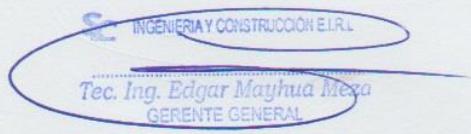


TESIS : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 15% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA : JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN
ASUNTO : VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO
 TECN.RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA
 ING. RESPONS. : JIMMY AROTAYPE AVILES
 LUGAR: CUSCO
 FECHA : 11/01/2022

VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO
 (Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENEC 331.019)

LARGO = 22.0 cm
 ANCHO = 12.0 cm
 ALTURA = 9.0 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	% Variacion	Ancho (cm)	% Variacion	Altura (cm)	% Variacion
1	15% M-01	21.80	0.91	11.90	0.83	8.85	1.67
2	15% M-02	21.85	0.68	11.85	1.25	8.75	2.78
3	15% M-03	21.90	0.45	11.75	2.08	8.80	2.22
4	15% M-04	21.85	0.68	11.90	0.83	8.85	1.67
5	15% M-05	21.80	0.91	11.80	1.67	8.75	2.78
6	15% M-06	21.85	0.68	11.80	1.67	8.95	0.56
7	15% M-07	21.90	0.45	11.90	0.83	8.85	1.67
8	15% M-08	21.95	0.23	11.85	1.25	8.80	2.22
9	15% M-09	21.90	0.45	11.85	1.25	8.85	1.67
10	15% M-10	21.85	0.68	11.95	0.42	8.90	1.11
	XXXXXXXXXXXXXXXXXX						
	PROMEDIO=	21.87	0.61	11.86	1.21	8.84	1.83


 INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
 Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL




 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122187





TESIS : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 20% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA : JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN
ASUNTO : VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO

TECN. RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA
 ING. RESPONS. : JIMMY AROTAYPE AVILES
 LUGAR: CUSCO
 FECHA : 11/01/2022

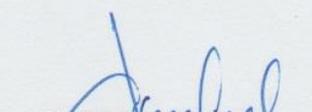
VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLO
 (Norma E- 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

LARGO = 22.0 cm
 ANCHO = 12.0 cm
 ALTURA = 9.0 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	% Variacion	Ancho (cm)	% Variacion	Altura (cm)	% Variacion
1	20% M-01	21.85	0.68	11.80	1.67	8.85	1.67
2	20% M-02	21.95	0.23	11.75	2.08	8.90	1.11
3	20% M-03	21.90	0.45	11.75	2.08	8.85	1.67
4	20% M-04	21.80	0.91	11.80	1.67	8.80	2.22
5	20% M-05	21.75	1.14	11.80	1.67	8.85	1.67
6	20% M-06	21.85	0.68	11.75	2.08	8.80	2.22
7	20% M-07	21.90	0.45	11.70	2.50	8.85	1.67
8	20% M-08	21.80	0.91	11.90	0.83	8.80	2.22
9	20% M-09	21.85	0.68	11.85	1.25	8.90	1.11
10	20% M-10	21.90	0.45	11.75	2.08	8.85	1.67
	XXXXXXXXXXXXXXXXXX						
	PROMEDIO=	21.86	0.66	11.79	1.79	8.85	1.72


 Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL




 Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122187





TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 0% -10% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN **TECN.RESPONS. :** EDGAR MAYHUA MEZA
ASUNTO ENSAYO DE DENSIDAD **ING. RESPONS :** JIMMY AROTAYPE AVILES
LUGAR : CUSCO
FECHA : 13/01/2022

ENSAYO DE DENSIDAD
 (NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm3)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm3)	PROMEDIO
1	0% M-01	21.75	11.90	8.85	2290.60	3498.00	1.53	1.53
2	0% M-02	21.80	11.65	8.85	2247.63	3465.00	1.54	
3	0% M-03	21.90	11.85	8.95	2322.66	3550.00	1.53	
4	0% M-04	21.95	11.80	8.75	2266.34	3492.00	1.54	
5	0% M-05	21.85	11.65	8.90	2265.52	3481.00	1.54	
1	10% M-01	21.90	11.85	8.90	2309.68	3565.00	1.54	1.56
2	10% M-02	21.80	11.65	8.75	2222.24	3481.00	1.57	
3	10% M-03	21.95	11.90	8.80	2298.60	3570.00	1.55	
4	10% M-04	21.85	11.65	8.75	2227.33	3485.00	1.56	
5	10% M-05	21.65	11.90	8.85	2280.07	3565.00	1.56	
	XXXXXXXXXXXXXXXX							

INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
GERENTE GENERAL -



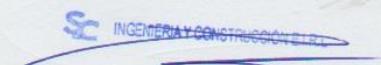
Jimmy Arotaype Aviles
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122187



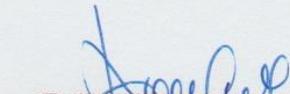
TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 15%- 20% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN **TECN.RESPONS. :** EDGAR MAYHUA MEZA
ASUNTO ENSAYO DE DENSIDAD **ING. RESPONS :** JIMMY AROTAYPE AVILES
LUGAR : CUSCO
FECHA : 13/01/2022

ENSAYO DE DENSIDAD
 (NTP 399.613, ITENTEC 331.019)

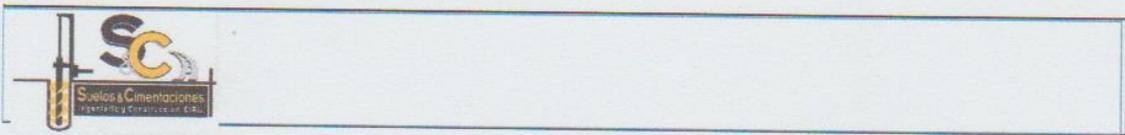
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (gr)	Densidad (gr/cm ³)	PROMEDIO
1	15% M-01	21.85	11.85	8.75	2265.57	3500.00	1.54	1.54
2	15% M-02	21.90	11.75	8.80	2264.46	3485.00	1.54	
3	15% M-03	21.90	11.85	8.95	2322.66	3560.00	1.53	
4	15% M-04	21.85	11.95	8.90	2323.86	3570.00	1.54	
5	15% M-05	21.80	11.80	8.75	2250.85	3481.00	1.55	
1	20% M-01	21.90	11.70	8.85	2267.64	3450.00	1.52	1.52
2	20% M-02	21.85	11.85	8.90	2304.41	3450.00	1.50	
3	20% M-03	21.80	11.90	8.80	2282.90	3482.00	1.53	
4	20% M-04	21.75	11.80	8.80	2258.52	3425.00	1.52	
5	20% M-05	21.90	11.75	8.85	2277.33	3457.00	1.52	
	XXXXXXXXXXXXXXXX							


 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.
 Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL



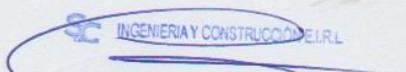


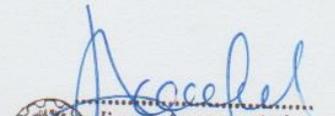
 Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122107



TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 15%- 20% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA : JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN **TECN.RESPONS. :** EDGAR MAYHUA MEZA
ASUNTO : PRUEBA DE ABSORCIÓN **ING. RESPONS. :** JIMMY AROTAYPE AVILES
LUGAR : CUSCO
FECHA : 14/01/2022

Nº	Descripcion de la muestra	p. seco		Absorcion (%)
		Seco	Inmersion (24 h)	
1	15% M-01	3430.00	3981.00	16.06
2	15% M-02	3352.00	3851.00	14.89
3	15% M-03	3348.00	3889.00	16.16
4	15% M-04	3458.00	3985.00	15.24
5	15% M-05	3479.00	3997.00	14.89
1	20% M-01	3501.00	4120.00	17.68
2	20% M-02	3486.00	4120.00	18.19
3	20% M-03	3481.00	4086.00	17.38
4	20% M-04	3474.00	4036.00	16.18
5	20% M-05	3467.00	4022.00	16.01


 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.
 Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL



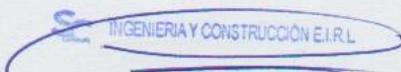
 Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122187



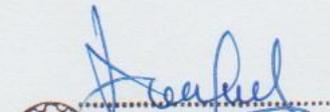


TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
 MUESTRA LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 0% -10% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
 TESISISTA JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN TECN.RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA
 ASUNTO ENSAYO DE COMPRESION ING. RESPONS : JIMMY AROTAYPE AVILES
 LUGAR : CUSCO
 FECHA : 15/01/2022

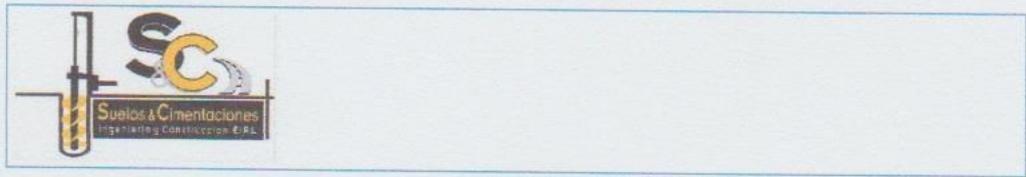
Nº	Descripcion de la muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
1	0% M-01	21.85	12.00	262.20	13580.00	51.79
2	0% M-02	22.05	11.70	257.99	13850.00	53.69
3	0% M-03	21.80	11.65	253.97	13675.00	53.84
4	0% M-04	21.75	11.90	258.83	13498.00	52.15
5	0% M-05	21.85	11.65	254.55	13056.00	51.29
1	10% M-01	21.90	11.85	259.52	14512.00	55.92
2	10% M-02	21.85	11.75	256.74	14651.00	57.07
3	10% M-03	21.65	11.90	257.64	14235.00	55.25
4	10% M-04	21.80	11.65	253.97	14015.00	55.18
5	10% M-05	22.00	11.90	261.80	14623.00	55.86
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						


 INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
 Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL





 Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122187



TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO
 CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 15%- 20% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN **TECN.RESPONS. :** EDGAR MAYHUA MEZA
ASUNTO ENSAYO DE COMPRESION **ING. RESPONS. :** JIMMY AROTAYPE AVILES
LUGAR : CUSCO
FECHA : 15/01/2022

Nº	Descripcion de la muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
1	15% M-01	21.85	12.00	262.20	15580.00	59.42
2	15% M-02	22.05	11.70	257.99	15800.00	61.24
3	15% M-03	21.80	11.65	253.97	15542.00	61.20
4	15% M-04	21.75	11.90	258.83	15523.00	59.97
5	15% M-05	21.85	11.65	254.55	15410.00	60.54
1	20% M-01	21.90	11.85	259.52	13345.00	51.42
2	20% M-02	21.85	11.75	256.74	13050.00	50.83
3	20% M-03	21.65	11.90	257.64	13250.00	51.43
4	20% M-04	21.80	11.65	253.97	13123.00	51.67
5	20% M-05	22.00	11.90	261.80	13250.00	50.61
XXXXXXXXXXXXXXXXXX						

 INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
 Cec. Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL




 Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122187



TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 0% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN **TECN.RESPONS. :** EDGAR MAYHUA MEZA
ASUNTO ENSAYO DE COMPRESION PILAS **ING. RESPON :** JIMMY AROTAYPE AVILES
LUGAR : CUSCO
FECHA : 15/02/2022

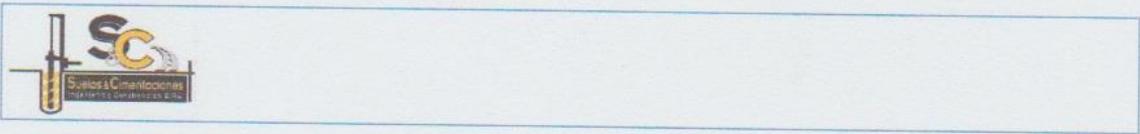
RESISTENCIA A COMPRESION DE PILAS
(NTP 339.605)

Nº	Descripcion de la muestra	Dimensiones			Area (cm ²)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De esb. E.070	Carga (kg)	Rotura (kg/cm ²)
		Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)					
1	0% M-01	31.1	21.75	11.90	258.83	2.61	0.90	10550.00	36.73
2	0% M-02	31.0	21.80	11.65	253.97	2.66	0.91	9890.00	35.47
3	0% M-03	31.6	22.00	11.75	258.50	2.69	0.91	10165.00	35.71
promedio									35.97
(δ)									0.67
cv (%)									1.85
f'm									35.30


INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL



Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122187



TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
 MUESTRA LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 10% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
 TESISTA JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN TECN.RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA
 ASUNTO ENSAYO DE COMPRESION PILAS ING. RESPON : JIMMY AROTAYPE AVILES
 LUGAR : CUSCO
 FECHA : 15/02/2022

RESISTENCIA A COMPRESION DE PILAS
(NTP 339.605)

Nº	Descripcion de la muestra	Dimensiones			Area (cm2)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De esb. E.070	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
		Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)					
1	10% M-01	32.0	21.70	11.80	256.06	2.71	0.90	12854.00	45.32
2	10% M-02	31.2	21.85	11.65	254.55	2.68	0.91	12973.00	46.40
3	10% M-03	31.5	21.75	11.85	257.74	2.66	0.90	12720.00	44.47
								promedio	45.39
								(δ)	0.97
								cv (%)	2.13
								f'm	44.43

S&C INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
GERENTE GENERAL



Jimmy Arotaype Aviles
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122187



TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"

MUESTRA LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 15% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ

TESISTA JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN

TECN.RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA

ASUNTO ENSAYO DE COMPRESION PILAS

ING. RESPONS : JIMMY AROTAYPE AVILES

LUGAR : CUSCO

FECHA : 15/02/2022

RESISTENCIA A COMPRESION DE PILAS
(NTP 339.605)

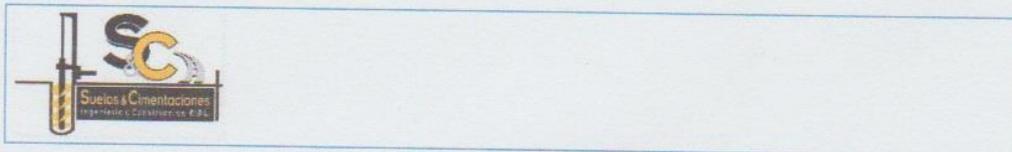
Nº	Descripcion de la muestra	Dimensiones			Area (cm2)	Esb. (ht/Ap)	Coef. De esb. E.070	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
		Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)					
1	15% M-01	31.0	21.85	11.85	258.92	2.62	0.90	13986.00	48.67
2	15% M-02	21.1	21.90	11.75	257.33	1.80	0.91	13705.00	48.37
3	15% M-03	31.0	21.95	11.85	260.11	2.62	0.90	13858.00	48.00
								promedio	48.35
								(δ)	0.33
								cv (%)	0.69
								f'm	48.01

INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
GERENTE GENERAL



Jimmy Arotaype Aviles
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 122187



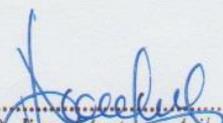
TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
MUESTRA LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 0% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN TECN.RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA
ASUNTO ENSAYO CORTE PRISMA DE ALBAÑILERIA ING. RESPONS : JIMMY AROTAYPE AVILES
LUGAR : CUSCO
FECHA : 18/02/2022

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A CORTE PRISMA DE ALBAÑILERIA (NTP 339.621)

Nº	Descripcion de la muestra	Espesor (cm)	Longitud diagonal	Area (cm ²)	Carga (kg)	Vm (kg/cm ²)
1	0% M-01	21.00	87.70	1841.70	6550.00	3.56
2	0% M-02	21.90	88.80	1944.72	6314.00	3.25
3	0% M-03	22.05	89.80	1980.09	6410.00	3.24
	Promedio					3.35
	(δ)					0.18
	cv (%)					5.43
	V'm					3.17

INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
GERENTE GENERAL




Jimmy Arotaype Aviles
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122187



TESIS	"COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"		
MUESTRA	LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 10% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ		
TESISTA	JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN	TECN.RESPONS. :	EDGAR MAYHUA MEZA
ASUNTO	ENSAYO CORTE PRISMA DE ALBAÑILERIA	ING. RESPONS. :	JIMMY AROTAYPE AVILES
		LUGAR	: CUSCO
		FECHA	: 18/02/2022

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A CORTE PRISMA DE ALBAÑILERIA
(NTP 339.621)

Nº	Descripcion de la muestra	Espesor (cm)	Longitud diagonal	Area (cm ²)	Carga (kg)	Vm (kg/cm ²)
1	10% M-01	21.85	89.80	1962.13	6880.00	3.51
2	10% M-02	21.80	89.00	1940.20	6901.00	3.56
3	10% M-03	21.90	88.95	1948.01	6765.00	3.47
					Promedio	3.51
					(δ)	0.04
					cv (%)	1.20
					V'm	3.47

S&C INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
GERENTE GENERAL



Jimmy Arotaype Aviles
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122187



TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 10% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ

TESISTA : JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN

TECN. RESPON. :

EDGAR MAYHUA MEZA

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION

ING. RESPON. :

JIMMY AROTAYPE AVILES

LUGAR

: CUSCO

FECHA

: 20/02/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION POR ADHERENCIA
(ASTM E 518 -03)

Nº	Descripcion de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del especimen	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm2)
1	10% M-01	787	22.00	31.10	21.70	8.90	14.54
2	10% M-02	774	21.50	31.10	21.80	8.75	14.72
3	10% M-03	792	20.15	31.20	21.90	8.90	14.52
						promedio	14.59
						(δ)	0.11
						cv (%)	0.78
						R'f	14.48

INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
GERENTE GENERAL



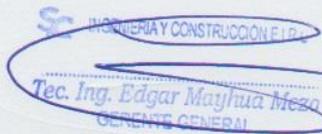
Jimmy Arotaype Aviles
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 122187



TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"
 MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 15% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
 TESISISTA : JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN
 ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION
 TECN.RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA
 ING. RESPONS : JIMMY AROTAYPE AVILES
 LUGAR : CUSCO
 FECHA : 20/02/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION POR ADHERENCIA
(ASTM E 518 -03)

Nº	Descripcion de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del especimen	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm2)
1	15% M-01	873	21.00	31.00	21.80	8.75	16.51
2	15% M-02	880	20.85	31.00	21.90	8.85	16.19
3	15% M-03	889	21.50	31.10	21.80	8.85	16.49
						promedio	16.39
						(δ)	0.18
						cv (%)	1.09
						R'f	16.21


 INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.
 Tec. Ing. Edgar Mayhua Meza
 GERENTE GENERAL





 Jimmy Arotaype Aviles
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122187



TESIS "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE MAIZ, HUARO, CUSCO 2021"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 20% DE ADICION DE CENIZAS DE TALLO DE MAIZ
TESISTA : JHON STUAR CCAHUATA HUAMAN TECN.RESPONS. : EDGAR MAYHUA MEZA
ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION ING. RESPONS : JIMMY AROTAYPE AVILES
LUGAR : CUSCO
FECHA : 20/02/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION POR ADHERENCIA
(ASTM E 518 -03)

Nº	Descripcion de la	Fuerza aplicada (kg)	peso del especimen	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d"	Fuerza (kg/cm2)
1	20% M-01	533	21.80	32.20	21.95	8.90	10.17
2	20% M-02	528	22.00	31.50	21.85	8.80	10.14
3	20% M-03	541	21.60	31.32	21.90	8.85	10.17
						promedio	10.16
						(δ)	0.02
						cv (%)	0.21
						R'f	10.14

INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
Tsc Ing. Edgar Mayhua Meza
GERENTE GENERAL



Jimmy Arotaype Aviles
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122187

Anexo 6. Certificados de calibración de equipos

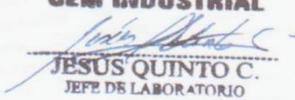


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-112-2021

Laboratorio de Masa Pág. 1 de 3

Expediente	18106	
Solicitante	S & C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.	
Dirección	Calle Primavera 19, San Jeronimo	
Instrumento de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA	
Marca (o Fabricante)	OHAUS	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor. Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	B845372649	
Procedencia	CHINA	
Tipo	ELECTRÓNICA	
Identificación	NO INDICA	
Alcance de Indicación	0 gr a 30000 gr	
División de escala (d) o resolución	1 gr	
Div. verific. de escala (e)	10 gr (*)	
Capacidad Mínima	20 gr (**)	
Clase de exactitud	III (***)	
Ubic. Del Instrumento	Instalaciones del solicitante	
Lugar de Calibración	Laboratorio de Masa de CEM INDUSTRIAL EIRL	
Fecha de Calibración	2021-12-02	
Método de Calibración	La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.	
Trazabilidad	Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).	
Patrones utilizados:	LM-C-589-2020; M-1119-2020; M-1120-2020; M-0293-2020; T-2009-2020	

Sello	Fecha de emisión	Jefe del laboratorio de calibración
	2021-12-02	 JESUS QUINTO C. JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima
 • Telf.: 6717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009776
 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

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

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

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

2	5
1	
3	4

Posición
de las
Cargas

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

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



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

ENSAYO DE PESAJE

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

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

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado
 l: Indicación de la balanza. E₀: Error en cero.
 ΔL: Carga adicional. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,16667 + 0,0000000000103 R^2}$

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

Observaciones

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

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

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

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



Fin del documento



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 747

Fecha: 2021-08-11

Solicitante: S & C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERIA Y CONSTRUCCION EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección: CAL. PRIMAVERA NRO. 19 (A 100 MTS APROX. ANTES D PTE C3P VERDE)
CUSCO-CUSCO - SAN JERONIMO
Ciudad: CUSCO
Instrumento: Tamizadora Eléctrica
Fabricante: PINZUAR
Modelo: PS-35
Serie: 1483
Ensayos realizados: Verificación
Norma de Referencia: INV E 123

Se realizaron las siguientes inspecciones:

DIMENSIONES	RESULTADO	
Diámetro	8	Pulgadas
Ancho	355	mm
Largo	452	mm
Alto	940	mm

Henry Julio León Masgo
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.
Pinzuar Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento y/o la información contenida en este documento.

Expediente 18013

Solicitante **S & C SUELOS Y CIMENTACIONES**
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN EIRL

Dirección CALLE PRIMAVERA 19, SAN JERONIMO - CUSCO - CUSCO

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

Equipo Calibrado **PRENSA DE CONCRETO**

Alcance de Indicación 100000 kgf

Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL

Modelo ADR TOUCH HEAD

Número de Serie 1912-3-00584

Identificación NO INDICA

Procedencia U.K.

Indicador de Lectura DIGITAL

Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL

Modelo ADR TOUCH HEAD

Número de Serie 1912-3-00584

Identificación NO INDICA

Procedencia U.K.

Alcance de Indicación 0 kgf A 100000 kgf

Resolución 10 kgf

Transductor de Fuerza TRANSDUCTOR

Alcance de Indicación 70Mpa

Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL

Modelo ADR TOUCH HEAD

Número de Serie 1912-3-00584

Fecha de Calibración 2021-12-02

Ubic. Del Equipo Laboratorio de Suelos y Materiales

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

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

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

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

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

Sello



Fecha de emisión

2021-12-02

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-109-2021

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente 18001 82025840 0156
Solicitante **S & C INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L**
Dirección Calle Primavera 19, San Jeronimo - Cusco

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

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

Equipo Calibrado
PRESA DE CONCRETO
Alcance de Indicación 100000 kgf
Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL
Modelo 36-0650/06
Número de Serie 060700000000
Identificación NO INDICA
Procedencia U.S.A
Indicador de Lectura DIGITAL
Marca (o Fabricante) HIWEGIH
Modelo 315-X6P
Número de Serie HIW0214
Identificación NO INDICA
Procedencia U.S.A
Alcance de Indicación 0 kgf A 100000 kgf
Resolución 10 kgf
Transductor de Fuerza TRANSDUCTOR
Alcance de Indicación 70Mpa
Marca (o Fabricante) ZEMIC
Modelo YB15
Número de Serie 4456

Fecha de Calibración 2021-12-03

Ubic. Del Equipo Laboratorio de Suelos y Materiales

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

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

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

Lugar de Calibración Laboratorio de Fuerza de Cem Industrial

Sello Fecha de emisión Jefe del laboratorio de calibración



2021-12-03

CEM INDUSTRIAL
Jesús Quinto C.
JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima
• Telf.: 6717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009776
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Comportamiento Mecánico de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Modificado con Cenizas de Tallo de Maíz, Huaró, Cusco 2021", cuyo autor es CCAHUATA HUAMAN JHON STUAR, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 23 de Marzo del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO DNI: 23851049 ORCID 0000-0002-1968-9122	Firmado digitalmente por: AMUNIZP02 el 11-04- 2022 09:15:07

Código documento Trilce: TRI - 0291860