

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Comportamiento mecánico de muros de albañilería con
ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos,
Pacaycasa, Ayacucho 2021**

Roger Mariano Perez Sanchez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta, mi asesor, por su soporte académico durante la etapa de realización de la presente investigación.

Al Sr. Adrián Romani Robles, dueño de la ladrillera artesanal, por haberme brindado su apoyo incondicional permitiéndome la elaboración de los ladrillos artesanales para el cumplimiento del presente trabajo de investigación.

DEDICATORIA

El presente estudio lo dedico a mis padres y hermanos por su apoyo absoluto e incondicional, paciencia y toda la confianza que siempre recibí para poder llegar a realizar mis objetivos como profesional y, sobre todo, como persona.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	2
DEDICATORIA	3
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I:	14
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	14
1.1 Planteamiento y formulación del problema	14
1.1.1 Problema general	17
1.1.2. Problemas específicos.	17
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo general.....	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 Justificación	18
1.3.1 Justificación teórica.....	18
1.3.2 Justificación práctica	19
1.3.3 Justificación metodológica.....	19
1.4 Hipótesis y descripción de variables.....	19
1.4.1 Hipótesis general	19
1.4.2 Hipótesis específicas	19
1.4.3 Variable independiente.....	20
1.4.4 Variable dependiente.....	20
1.4.5 Operacionalización de variables:	21
CAPÍTULO II:	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 Antecedentes del problema	23
2.1.1 Antecedentes nacionales	23
2.1.2 Antecedentes internacionales	24
2.2 Bases Teóricas	25
2.2.1 Ladrillo artesanal con cenizas de hornos	25
2.2.2 Comportamiento mecánico de muros de albañilería	28
CAPÍTULO III:.....	33
METODOLOGÍA	33
3.1 Métodos, y alcance de la investigación.....	33
3.1.1 Método de la investigación:.....	33
3.1.2 Alcance de la investigación:	33
3.2 Diseño de la investigación:	34
3.3 Población y muestra.....	34
3.3.1 Población:.....	34
3.3.2 Muestra:.....	34
3.3.3 Muestreo:.....	35
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
3.4.1 Técnica:	35
3.4.2 Instrumentos:.....	36

3.4.3 Validez:.....	36
3.4.4 Confiabilidad:	37
3.5 Procedimiento	37
3.6 Métodos de análisis de datos	38
3.7 Aspectos éticos	38
CAPÍTULO IV:	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1 Descripción de la zona de estudio.....	40
4.1.1 Ubicación:	40
4.1.2 Características de la zona de estudio:.....	40
4.2 Estudios previos.....	40
4.2.1 Estudio de campo:	40
4.2.2 Estudios de laboratorio.....	41
4.3 Análisis de la información	42
4.3.1 Estimación del cambio de la resistencia en compresión axial de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos.	42
4.3.2 Cuantificación de la variación de la resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos	45
4.3.3 Cálculo el cambio de la resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos	47
4.4 Resultados.....	49
4.4.1 Estimación del cambio de la resistencia en compresión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos.....	49
4.4.2 Cuantificación de la variación de la resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos	50
4.4.3 Cálculo el cambio de la resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos	52
4.5 Discusión	55
CAPÍTULO V:.....	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
5.1 Conclusiones.....	56
5.2 Recomendaciones	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXO	61

CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 3.</i> Ensayo de variación dimensional	26
<i>Figura 4.</i> Ensayo de alabeo	26
<i>Figura 6.</i> Ensayo de resistencia a compresión del ladrillo (f^b).....	27
<i>Figura 7.</i> Prisma de albañilería sometido a compresión axial.....	28
<i>Figura 8.</i> Cálculo correspondiente al ensayo de compresión axial de pilas de albañilería	29
<i>Figura 9.</i> Cálculo de la desviación estándar	30
<i>Figura 10.</i> Murete de albañilería sometido a compresión diagonal.	30
<i>Figura 11.</i> Cálculo correspondiente al ensayo de compresión diagonal de muretes.....	31
<i>Figura 12.</i> Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de la albañilería.....	31
<i>Figura 13.</i> Cálculo correspondiente al ensayo de resistencia a flexión por adherencia de la albañilería.....	32
<i>Figura 14.</i> Dosificación del ladrillo artesanal a partir de cálculo empírico por los labradores para 1,000 ladrillos.....	43
<i>Figura 15.</i> Diferenciación de la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería	50
<i>Figura 16.</i> Diferencia de la resistencia a compresión diagonal de muretes	52
<i>Figura 17.</i> Variación de la resistencia a flexión de muros por adherencia.....	54
<i>Figura 18.</i> Proceso de extracción de cenizas de hornos	93
<i>Figura 19.</i> Proceso de extracción de cenizas de hornos	93
<i>Figura 20.</i> Cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo	94
<i>Figura 21.</i> Extracción de materia prima (tierra blanca - puzolana) en cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo	94
<i>Figura 22.</i> Extracción de materia prima (tierra negra) en cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo.....	95
<i>Figura 23.</i> Extracción de materia prima (tierra roja - arcilla) en cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo.....	95
<i>Figura 24.</i> Pesado de materia prima (tierra negra) en cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo.....	96
<i>Figura 25.</i> Extracción de materia prima estimada por los labradores para la elaboración aproximada de un millar de ladrillos artesanales	96
<i>Figura 26.</i> Cálculo de dosificación en base a la extracción de materia prima estimada por los labradores para la elaboración aproximada de un millar de ladrillos artesanales.....	97
<i>Figura 27.</i> Mezclado de la materia prima en base a dosificación calculada	97
<i>Figura 28.</i> Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra patrón	98
<i>Figura 29.</i> Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra de 5% de adición de cenizas de hornos.....	98
<i>Figura 30.</i> Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra de 10% de adición de cenizas de hornos.....	99
<i>Figura 31.</i> Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra de 20% de adición de cenizas de hornos.....	99
<i>Figura 32.</i> Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra de 20% de adición de cenizas de hornos con agua para su moldeado y tendido	100

<i>Figura 33.</i> Tendido de ladrillos artesanales en dosificaciones de 0%, 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos para su secado	100
<i>Figura 34.</i> Cocción o quemado de ladrillos artesanales en dosificaciones de 0%, 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos	101
<i>Figura 35.</i> Elaboración de pilas de albañilería para ensayo de resistencia a compresión axial y flexión por adherencia.....	101
<i>Figura 36.</i> Elaboración de muretes de albañilería para ensayo de resistencia a compresión diagonal a los 21 días de edad.....	102
<i>Figura 37.</i> Ensayo de variación dimensional del ladrillo artesanal.....	102
<i>Figura 38.</i> Ensayo de alabeo del ladrillo artesanal.....	103
<i>Figura 39.</i> Secado de ladrillos artesanales para ensayo de absorción	103
<i>Figura 40.</i> Pesado de ladrillos artesanales 24 horas sumergido en agua.....	104
<i>Figura 41.</i> Ensayo de compresión simple del ladrillo artesanal	104
<i>Figura 42.</i> Ensayo de compresión axial de pilas de albañilería antes de ser sometida a carga	105
<i>Figura 43.</i> Ensayo de compresión axial de pilas de albañilería después de ser sometida a carga	105
<i>Figura 44.</i> Ensayo a compresión diagonal de muretes de albañilería antes de ser sometida a carga.....	106
<i>Figura 45.</i> Ensayo a compresión diagonal de muretes de albañilería después de ser sometida a carga.....	106
<i>Figura 46.</i> Ensayo de flexión por adherencia de muros de albañilería antes de ser sometida a carga.....	107
<i>Figura 47.</i> Ensayo de flexión por adherencia de muros de albañilería después de ser sometida a carga	107

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables	22
Tabla 3 Cálculo de cantidad de ladrillos artesanales sin y con cenizas de hornos	35
Tabla 4 Rangos de validez	36
Tabla 5 Validez de contenido del instrumento de las variables.....	37
Tabla 6 Rangos de confiabilidad.....	37
Tabla 7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
Tabla 8 Técnicas y reglamentos aplicados.....	42
Tabla 9 Resultados de ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de albañilería	44
Tabla 10 Resultados de ensayo de resistencia a compresión diagonal de muretes.....	46
Tabla 11 Resultados de ensayo de resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería	48
Tabla 12 Resumen de resultados del ensayo resistencia a compresión axial de pilas de albañilería.....	49
Tabla 13 Resultados de ensayo de resistencia a compresión diagonal de muretes.....	51
Tabla 14 Resultados de ensayo de resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería	53

RESUMEN

El presente estudio titula: “Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021”, el cual tuvo por objetivo determinar la variación del comportamiento mecánico de muros de mampostería a partir de ladrillos artesanales adicionando cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021. El método científico fue la metodología empleada, de tipo aplicada y de nivel explicativo y con un diseño experimental, así también se tuvo una población de 948 ladrillos artesanales siendo de una muestra representativa. Se elaboraron ladrillos artesanales adicionadas de cenizas de hornos en porcentajes en peso del ladrillo en orden de 0%, 5%, 10% y 20% para ser sometidos a ensayos normados en laboratorio. Los resultados obtenidos demuestran que al adicionar el 10% y 20% de cenizas de hornos con respecto al peso del ladrillo, mejoran su resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería y su resistencia a compresión diagonal de muretes respectivamente, mientras que la resistencia a flexión de muros por adherencia disminuye.

Finalmente, la conclusión de la investigación fue que el 10% y 20% resulta ser la adición óptima del contenido de cenizas con respecto al peso del ladrillo; de esta forma se mejora el comportamiento mecánico de la mampostería sometido a compresión axial y diagonal respectivamente, mientras que, al adicionar contenido de cenizas de hornos a los ladrillos artesanales, su resistencia a flexión por adherencia tiende a disminuir.

Palabras claves: Ladrillo artesanal, cenizas de hornos, comportamiento mecánico de muros de albañilería, compresión axial, compresión diagonal, flexión por adherencia de muros.

ABSTRACT

The present study entitled: "Mechanical behavior of masonry walls with handmade bricks with the addition of ashes from ovens, Pacaycasa, Ayacucho 2021", which aimed to determine the variation of the mechanical behavior of masonry walls from handmade bricks adding ashes ovens, Pacaycasa, Ayacucho 2021. The scientific method was the methodology used, of an applied type and explanatory level and with an experimental design, as well as a population of 948 artisan bricks, being a representative sample. Artisanal bricks added with ashes from ovens were made in percentages by weight of the brick in order of 0%, 5%, 10% and 20% to be subjected to standardized tests in the laboratory. The results obtained show that adding 10% and 20% of kiln ashes with respect to the weight of the brick improves its resistance to axial compression of masonry piles and its resistance to diagonal compression of low walls, respectively, while the resistance to bending of walls due to adhesion decreases. Finally, the conclusion of the investigation was that 10% and 20% turns out to be the optimal addition of the ash content with respect to the weight of the brick. In this way, the mechanical behavior of the masonry subjected to axial and diagonal compression, respectively, is improved, while, by adding kiln ash content to the artisanal bricks, its resistance to bending due to adherence tends to decrease.

Keywords: Artisan brick, kiln ashes, mechanical behavior of masonry walls, axial compression, diagonal compression, flexural bond strength of masonry.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el mundo, el 70% del suelo está utilizado como viviendas, ello genera la forma y densidad urbana; asimismo, proporciona empleo y desarrollo; sin embargo, para (Cotler & Cuenca, 2011) es uno de los factores que genera desigualdad social y económica por el fracaso en su sentido facilitador concebido. Actualmente en el Perú, la configuración estructural en su mayoría de las viviendas son edificaciones de albañilería, la misma que es autoconstruida por los propietarios, dejando de lado la elaboración de una guía o supervisión del proyecto que deben ser realizados por profesionales especializados.

Asimismo, el 78% de las construcciones en la región, son realizadas con ladrillos artesanales; ya que son más económicos frente a los ladrillos industriales; sin embargo, la estructura resulta tener menor resistencia; esto trae consigo, diferentes situaciones de riesgo; puesto que el Perú es considerada como una zona de mayor vulnerabilidad sísmica a nivel mundial, por lo que, las construcciones deben de garantizar una estructura o edificación de albañilería sismorresistente a través del comportamiento mecánico de dicho sistema; la que conlleva a mejorar el insumo que compone a ésta, que viene a ser la unidad de albañilería (Cotler & Cuenca, 2011).

Después de lo expuesto, se vio por conveniente realizar el estudio titulado: “Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021”, donde se buscó solucionar el comportamiento de las viviendas en general o edificaciones de albañilería frente a fuerzas externas, como son

las fuerzas sísmicas, mejorando su comportamiento mecánico de los muros de albañilería agregando cenizas de hornos en la composición del ladrillo artesanal. Para el desarrollo se revisó diversas teorías de albañilería estructural de diversos autores a nivel nacional e internacional, así también las normativas vigentes, las cuales están relacionadas con las variables: *ladrillo artesanal con cenizas de hornos* y *comportamiento mecánico de muros de albañilería*.

Como objetivo se fijó: Determinar la variación del comportamiento mecánico de muros de albañilería a partir de ladrillos artesanales adicionadas con cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021, de los cuales, se obtienen los siguientes resultados: al adicionar el 10% de cenizas de hornos con respecto al peso del ladrillo, se puede verificar que este mejora el desempeño en compresión axial; asimismo, al adicionar el 20% se alcanza la máxima resistencia a compresión diagonal, sin embargo, la resistencia a flexión de muros por adherencia tiende a disminuir con la adición de cenizas de hornos.

De esta forma, se considera de importancia, ya que, permitirá realizar investigaciones futuras afines; de esta forma se pretende mejorar la calidad en su composición estructural del ladrillo artesanal; puesto que éste en la actualidad sigue siendo el mayor insumo utilizado en el sector constructor a nivel nacional y Latinoamérica.

El estudio está conformado por los capítulos siguientes:

Capítulo I: Contiene el planteamiento del problema como también la formulación de los problemas generales y específicos, los objetivos generales y específicos y las justificaciones teóricas, prácticas y metodológicas.

Capítulo II: Desarrollan los antecedentes de la problemática como viene a ser nacionales como internacionales, así también se desarrollan las bases teóricas de las variables y dimensiones de la presente investigación.

Capítulo III: Contiene la hipótesis general e hipótesis específicas, así también se desarrollan las definiciones conceptuales y operacionales de las variables dependientes e independientes.

Capítulo: Se identifica y describe los métodos y alcance de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra, técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, procedimiento, métodos de análisis de datos y los aspectos éticos.

Capítulo V: Contiene la exposición del lugar objeto de la investigación, los estudios previos realizados, análisis de la información recopilada, los resultados y discusiones.

Capítulo VI: Presenta las respectivas conclusiones según los objetivos planteados y de acuerdo al resultado experimental de la presente investigación y las recomendaciones respecto al orden de las conclusiones dadas.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

A nivel mundial, de acuerdo a la ONU (2018), señala que el 70% de la superficie terrestre está destinado a la construcción de viviendas, ello trae consigo, diferentes beneficios, sin embargo, al mismo tiempo genera desigualdad económica y social. Asimismo, INDES (2001), señala que “América Latina tiene un déficit habitacional muy grande compuesto por una carestía en el número de viviendas y por deficiencias físicas dentro de las viviendas existentes” (p. 6). Mientras que para el Banco Mundial (2019) “dos de cada tres familias que tienen un problema de vivienda en América Latina necesitan una mejor, no una nueva” (p. 23).

En ese mismo sentido, Bienes Raíces del Perú (2017) menciona que el déficit habitacional es “la carencia del conjunto de requerimientos que tiene la población para contar con una vivienda digna” (p. 12). Por otra parte, el INEI (2018) “los resultados del Censo de 2017, revelan que a nivel nacional 4 millones 341 mil 444 viviendas particulares (56,4%) predominan en sus paredes exteriores material noble” (p. 25), con referencia a lo anterior, CISMID-UNI (2019), expone que las edificaciones de albañilería son las configuraciones estructurales comúnmente aplicados como viviendas en las zonas urbanas del Perú y en general de América del Sur y que este tipo de edificios han sido más afectados durante los sismos ocurridos en los últimos años a causa del bajo nivel estructural que presentan.

Asimismo, el Instituto Geofísico del Perú (IGP) (2019) menciona que el Perú “es uno de los países de mayor potencial sísmico debido a que forma parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde la Tierra libera más del 85% de la energía acumulada en su interior” (p.45). Cabe resaltar que de acuerdo al MVCS (2016) “en el terremoto de Ancash del 31 de mayo de 1970 perecieron 67,000 personas, pasando a la historia como el evento más mortífero de las Américas del siglo XX” (p. 60).

De los anteriores planteamientos, se deduce que el problema que viene suscitando a nivel nacional, tiene relación directa con los movimientos sísmicos, el crecimiento demográfico y densidad urbana llevando así a un déficit habitacional en la familia peruana. Este problema se presenta progresivamente desde la década del año 1970, después del terremoto de Ancash, donde se pudo observar que las viviendas construidas con albañilería confinada no fallaron estructuralmente frente a las viviendas construidas de albañilería (Figura 1).

San Bartolomé (1994) refiere que “En la década del año 1970 se realizaron los primeros ensayos con respecto a la albañilería generando así años después la primera normativa de la albañilería denominado ININVI-82 la cual hasta la actualidad las investigaciones del tema no cesan” (p. 3). No obstante, la población peruana ha venido auto construyendo sus viviendas de forma empírica, sin la supervisión o guía de un profesional especializado. Esto conlleva a tener vulnerabilidades sísmicas de las viviendas auto construidas generando un riesgo directo a la misma población. (Figura 2).

Este hecho se presenta por acción de fenómenos naturales producidos por la descarga de energía en el constante rozamiento existente entre las placas tectónicas generando así el fenómeno comúnmente conocido como sismo, temblor o terremoto. Dicho fenómeno se presenta en forma de ondas en la corteza terrestre generando movimiento superficial en las viviendas, estructuras viales, etc. Perjudicando directamente a la población con la salud de la misma o económicamente por los daños producidos a los inmuebles generalmente las

viviendas. Una alternativa de solución es mediante el mejoramiento mecánico de los muros de albañilería para así tener una mejor respuesta de este sistema estructural en las viviendas frente a las sollicitaciones de fuerzas externas, principalmente, sísmica.



Figura 1. Falla estructural de la vivienda del lado izquierdo sin refuerzos de confinamiento en el muro de albañilería mientras que la vivienda del lado derecho con elementos de confinamiento en el muro de albañilería sin fallas estructurales frente al sismo de Ancash el 31 de mayo de 1970. Tomada de “Manual para la reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú”, por MVCS. 2016, p.60



Figura 2. Autoconstrucción de vivienda en el Perú.

Nota: Recuperado de: RPP Noticias

1.1.1 Problema general

¿Cuánto varía el comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021?

1.1.2. Problemas específicos.

- ¿Cuánto cambia la resistencia en compresión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021?
- ¿Cómo varía la resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021?
- ¿Cuánto cambia la resistencia a flexión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Hallar la variación del comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estimar el cambio en la resistencia en compresión axial de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021.
- Cuantificar la diferenciación de la resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021.
- Calcular el cambio de la resistencia a flexión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021.

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación teórica

Se justifica teóricamente puesto que, la información que contiene la presente investigación, pretende contribuir en los conocimientos ya sabidos con respecto a la *Albañilería Estructural* adaptando nuevos insumos en la producción de ladrillos elaborados de manera artesanal en el Perú; con esto, se proyecta contribuir al campo de la ingeniería, para ello, la parte teórica que se presentó en la investigación tuvo soporte científico, en ese sentido, el tratamiento de la información fue de manera responsable y cuidadosa, cuyo fundamento estuvo basado en normativas vigentes, libros, artículos científicos, investigaciones de grado y post grado, informes y otros. Con la intención de que el aporte, en el aspecto teórico, sea de utilidad y de sustento a posibles posteriores investigaciones relacionadas al presente.

1.3.2 Justificación práctica

Posee justificación práctica, ya que la realización de la investigación, radica en la necesidad de mejorar el comportamiento mecánico de la albañilería fabricados con ladrillos artesanales, debido al alto crecimiento de construcciones de viviendas con este insumo en el sector construcción, de esta forma el resultado del estudio, permitirá ver la realidad situacional; así como también se espera que tenga un aporte en la sociedad, con el objetivo de contar con alternativa de solución.

1.3.3 Justificación metodológica

Metodológicamente se justifica que, para el cumplimiento de los mencionados objetivos de este estudio, se realizará técnicas y/o métodos de indagación siendo la experimentación de componentes estructurales de los ladrillos, asimismo, se plantea proponer la elaboración de ladrillos artesanales con un insumo adicional y del cual también puede ser utilizado para futuras investigaciones referentes al tema de investigación.

1.4 Hipótesis y descripción de variables

1.4.1 Hipótesis general

El comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos varía significativamente, Pacaycasa, Ayacucho 2021.

1.4.2 Hipótesis específicas

- La resistencia en compresión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos varía significativamente, Pacaycasa, Ayacucho 2021.
- La resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos varía significativamente, Pacaycasa, Ayacucho 2021.

- La resistencia a flexión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos varía significativamente, Pacaycasa, Ayacucho 2021.

1.4.3 Variable independiente

La variable independiente viene a ser el ***ladrillo artesanal con cenizas de hornos***.

Definición conceptual: De acuerdo la normativa ITINTEC331.017 (1978) “el ladrillo artesanal es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla” (p. 1).

Definición operacional: El ladrillo producido de manera artesanal con cenizas de hornos se operacionaliza por medio de sus dimensiones características físicas, características mecánicas y contenido de cenizas. De igual manera, las dimensiones se disgregan en tres indicadores.

1.4.4 Variable dependiente

La variable dependiente es el ***comportamiento mecánico de los muros de albañilería***.

Definición conceptual: Según el RNE E.070 (2006) “Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical” (p. 296).

Definición operacional: El comportamiento mecánico de la mampostería se operacionaliza por medio de sus dimensiones, las cuales vienen a ser resistencia a compresión axial, resistencia

a compresión diagonal y la resistencia a la flexión por adherencia de la albañilería. Tanto como cada una de las dimensiones se disgrega en tres indicadores.

1.4.5 Operacionalización de variables:

La matriz de operacionalización de variables se muestra en la Tabla 1

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
V1: Ladrillo artesanal con cenizas de hornos	Según la normativa ITINTEC 331.017 (1978), "el ladrillo artesanal es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla" (p. 1)	El ladrillo artesanal con cenizas de hornos se operacionaliza mediante sus dimensiones características físicas, características mecánicas y contenido de cenizas. A su vez cada una de las dimensiones se desglosa en tres indicadores.	D1: Características físicas D2: Características mecánicas D3: Contenido de cenizas	I1: Ensayo de variación dimensional (%) I2: Ensayo de alabeo (mm) I3: Ensayo de absorción (%) I1: Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b) I2: Ensayo de variación dimensional (%) I3: Ensayo de alabeo (mm) I1: 5% de cenizas de hornos I2: 10% de cenizas de hornos I3: 20% de cenizas de hornos		
V2: Comportamiento mecánico de muros de albañilería	"Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical." (RNE E.070, 2006, pág. 320923)	El comportamiento mecánico de muros de albañilería se operacionaliza mediante sus dimensiones resistencia a la compresión axial, resistencia a la compresión diagonal y resistencia a tracción por flexión del muro de albañilería. A su vez cada una de las dimensiones se desglosa en tres indicadores.	D1: Resistencia a la compresión de muro de albañilería D2: Resistencia a la compresión diagonal D3: Resistencia a flexión	I1: Resistencia a compresión axial de la albañilería (f' m) I2: Dosificación del mortero (1:0:4) I3: Ensayo de alabeo (mm) I1: Resistencia a compresión diagonal de la albañilería (v' m) I2: Dosificación del mortero (1:0:4) I3: Ensayo de alabeo (mm) I1: Resistencia a flexión por adherencia de la albañilería (f' t) I2: Ensayo de absorción (%) I3: Ensayo de alabeo (mm)	Ficha de recopilación de datos	Razón/ Intervalo

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes nacionales

Bendezú (2019), con tesis *titulada*: “Aplicación de Ceniza de Bagazo de la caña de Azúcar en Ladrillos Ecológicos en el Distrito de Puente Piedra, Lima – 2019”, tuvo de *objetivo*: hallar la influencia de la aplicación de Ceniza de Bagazo de la Caña de Azúcar (CBCA) en el mejoramiento de unidades de albañilería ecológica en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019.

Metodología: tipo aplicada–correlacional con diseño experimental, población de 100 especímenes de ladrillo ecológico matriz y con adición en proporción de 5%, 10% y 15% de CBCA en cumplimiento al RNE - E.070 y NTP 331.017, obteniendo como *resultados*: que en cuanto a las propiedades mecánicas, la resistencia a compresión del ladrillo con 10% de CBCA presentó un ligero incremento y respecto a sus propiedades físicas, la absorción del ladrillo con 15% de CBCA presenta mayor absorción mientras en el alabeo, el ladrillo con adición de 5%, 10% y 15% de CBCA supera el parámetro según norma. Finalmente, fija como *conclusiones*: Respecto a las propiedades mecánicas, obtuvo resultado mínimo pero positivo en la resistencia a compresión de la unidad de mampostería con 10% de CBCA. En cuanto a las propiedades físicas, obtuvo resultados positivos en el alabeo y absorción del ladrillo con adición de 5%, 10% y 15% de CBCA permaneciendo dentro de los parámetros según norma.

Huamaní & Solis (2020), con el estudio de grado **titulado**: “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de arcilla maciza adicionadas con diatomita del yacimiento de San Juan de Tarucani, Arequipa 2020”, tuvo como **objetivos**: obtener ladrillos macizos adicionada de diatomita del depósito de San Juan de Tarucani, que satisfagan los parámetros del RNE E.070 Albañilería. **Metodología**: método cuantitativo, de alcance exploratorio con diseño experimental y muestra no probabilístico por conveniencia. Obtuvo como **resultados**: que mostraron aumentos notorios en cuanto se acrecentaba más la proporción de diatomita a la mezcla en la absorción y la succión, mientras que, la resistencia en compresión, disminuye cuando la proporción de diatomita superaba el 15%. En el alabeo así también la variación dimensional no mostraron diferencias observables al acrecentar en proporciones variables de diatomita. Finalmente, fija como **conclusiones**: con una proporción del 15% de diatomita en la composición o mezcla de arcilla del ladrillo, mejoran sus propiedades físicas como también mecánicas clasificándose así como Clase I, de acuerdo al RNE E.070 Albañilería. En cuanto a los ladrillos con 25% de diatomita, disminuye su resistencia en compresión y sus propiedades físicas como la absorción y la succión quedan al límite y tienden en exceder los parámetros máximos permisibles según reglamento.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Aguilar (2019), en la tesis **titulado**: “Elaboración de ladrillos mediante la inclusión de ceniza de carbón proveniente de la ladrillera bella vista de Tunja-Boyacá”, tuvo como **objetivo**: Estudiar el comportamiento de la Ceniza De Carbón (CDC) proveniente de la industria ladrillera Bella Vista, como suplente parcial de arcilla en la producción de ladrillos. **Metodología**: diseño experimental de una población de 60 especímenes necesarios para los ensayos correspondientes, obteniendo como **resultados**: que los ladrillos con un 10% de CDC cumplen con las resistencias mínimas de compresión, sin embargo, al superar este porcentaje la resistencia tiende a disminuir con un 15% de CDC. Finalmente, fija como **conclusiones**: que

agregando CDC en su elaboración tiene efectos de carácter positivo, ya que; las muestras que fueron producidas con CDC de hasta un 10%, mostraron acrecentamiento en la resistencia a compresión. El porcentaje óptimo de CDC para ser usado como sustituto parcial respecto al peso de la arcilla es de un 5%, con la cual se asegura la calidad de los ladrillos para ser usados como tabiquería de uso en el interior, según se establece en la norma NTC 4205.

2.2 Bases Teóricas

Las bases o fundamentos teóricos tomados en el presente estudio son referentes a la composición del ladrillo fabricada de manera artesanal adicionadas de cenizas de hornos y su influencia en el comportamiento mecánico de la albañilería.

2.2.1 Ladrillo artesanal con cenizas de hornos

2.2.1.1 Características del ladrillo artesanal con cenizas de hornos

Las principales características del ladrillo artesanal con adición de cenizas de hornos son las características físicas, características mecánicas y el contenido de cenizas.

Características físicas

Las características físicas del ladrillo artesanal con cenizas de hornos se determinan por medio de la experimentación de ensayos de variación dimensional, absorción y alabeo de acuerdo a la norma *NTP 399.613:2017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA*, en laboratorio.



Figura 3. Ensayo de variación dimensional



Figura 4. Ensayo de alabeo



Figura 5. Ensayo de absorción

Características mecánicas

Las características mecánicas del ladrillo, producido artesanalmente, se determinan mediante los ensayos de resistencia a compresión axial ($f'b$), variación dimensional y alabeo según NTP 399.613:2017.

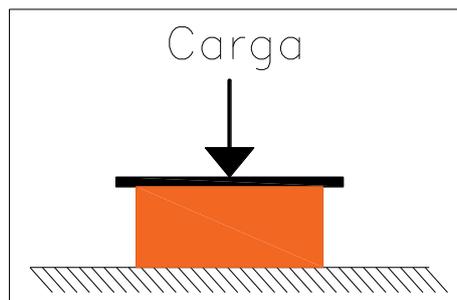


Figura 6. Ensayo de resistencia a compresión del ladrillo ($f'b$)

Contenido de cenizas

El contenido de cenizas del horno, consiste en separar previamente las cenizas de la última producción de ladrillos para así adicionar a la nueva producción, sustituyendo en porcentajes en peso de orden del 0%, 5%, 10% y 20% de cenizas a la mezcla patrón empírica.

2.2.2 Comportamiento mecánico de muros de albañilería

Según Gallegos & Casabonne (2005), “las resistencias de la albañilería a compresión, tracción y corte definen el comportamiento estructural de los diferentes elementos de albañilería ante la acción de solicitaciones reales” (p. 199).

2.2.2.1 Tipos de resistencia del muro de albañilería

Resistencia a compresión axial de la albañilería ($f^{\prime}m$)

Este parámetro es determinado mediante el ensayo estipulado en la Norma Técnica Peruana *NTP 399.605:2013 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA*.

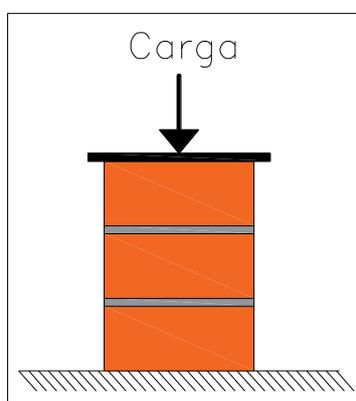


Figura 7. Prisma de albañilería sometido a compresión axial

El ensayo consiste en construir prismas rectangulares, compuestos de ladrillos producidos artesanalmente con adición de cenizas de hornos como se muestra en la Figura 7, teniendo en cuenta una junta de mortero para Muros Portantes tipo P2 como se indica en la Tabla 2, con un espesor de 1.0 a 1.5 cm, la cual es sometida al ensayo de compresión axial de pilas de albañilería con 21 días de edad del espécimen y un curado durante dicho período.

Tabla 2

Tipos de Mortero

TIPOS DE MORTERO				
TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	MP
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	MP
NP	1	-		MNP

Nota: Recuperado de: RNE E.070 (2006)

San Bartolomé (1994), recomienda usar proporciones volumétricas de cemento portland de tipo I y arena de asentar o gruesa para el mortero en relación de 1:3 o 1:4 para edificaciones mayores a 3 pisos. Para el presente estudio se realizará los ensayos con la proporción de 1:4 C:A.

Los cálculos correspondientes se determinan de acuerdo como se indica en la Figura 8

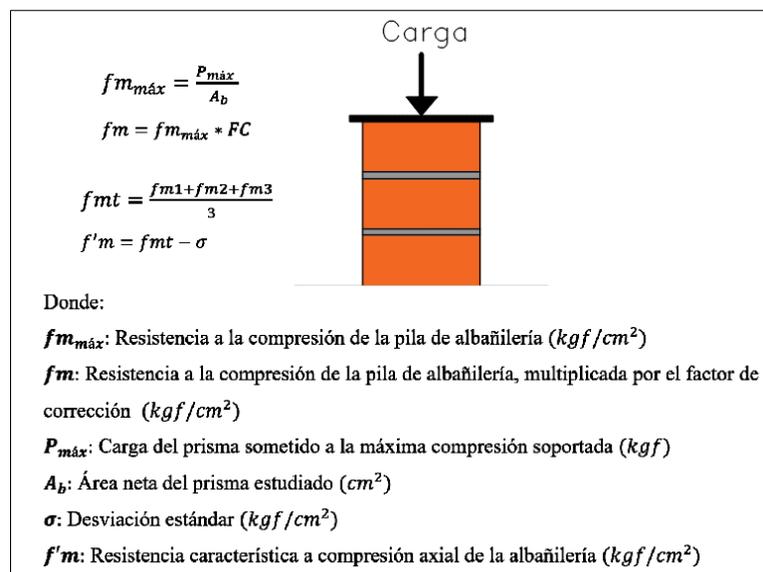


Figura 8. Cálculo correspondiente al ensayo de compresión axial de pilas de albañilería

La desviación estándar se determina conforme a lo indicado en la Figura 9

La desviación estándar se calculará con la siguiente ecuación:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Donde:

σ : Desviación estándar (kgf/cm^2)

n : Número de ensayos de la serie

X_1, X_2, \dots, X_n : Resultados de resistencia de muestras de los ensayos individuales (kgf/cm^2)

\bar{X} : Promedio aritmético de todos los ensayos individuales de una serie (kgf/cm^2)

Figura 9. Cálculo de la desviación estándar

Resistencia a compresión diagonal de la albañilería (v'm)

El ensayo de compresión diagonal de muretes, es determinado mediante el ensayo estipulado en la Norma Técnica Peruana *NTP 399.621:2004 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA*.

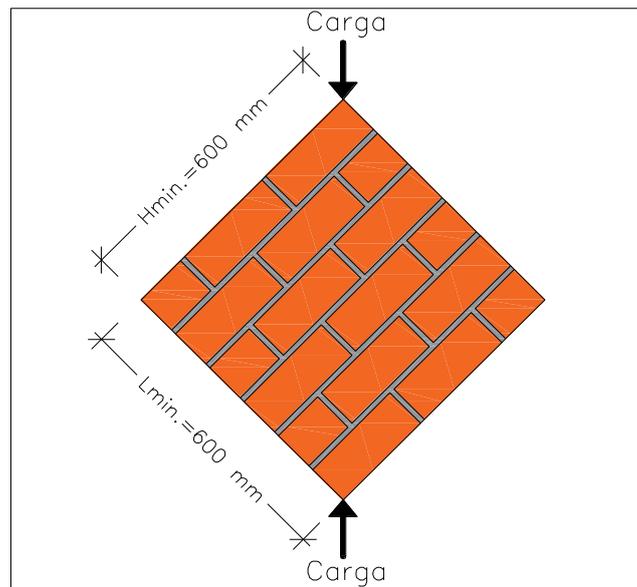


Figura 10. Murete de albañilería sometido a compresión diagonal.

El ensayo consiste en construir muretes de albañilería con lados mínimos de 60 cm de longitud, con los ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos como se puede observar en la Figura 10, con junta de mortero tipo P2 como muestra la Tabla 2. El espesor varía en un margen de 1.0 a 1.5 cm, la cual es sometida al ensayo a los 21 días de edad del espécimen con un curado durante dicho período. Los cálculos correspondientes se realizan de acuerdo a la Figura 11.

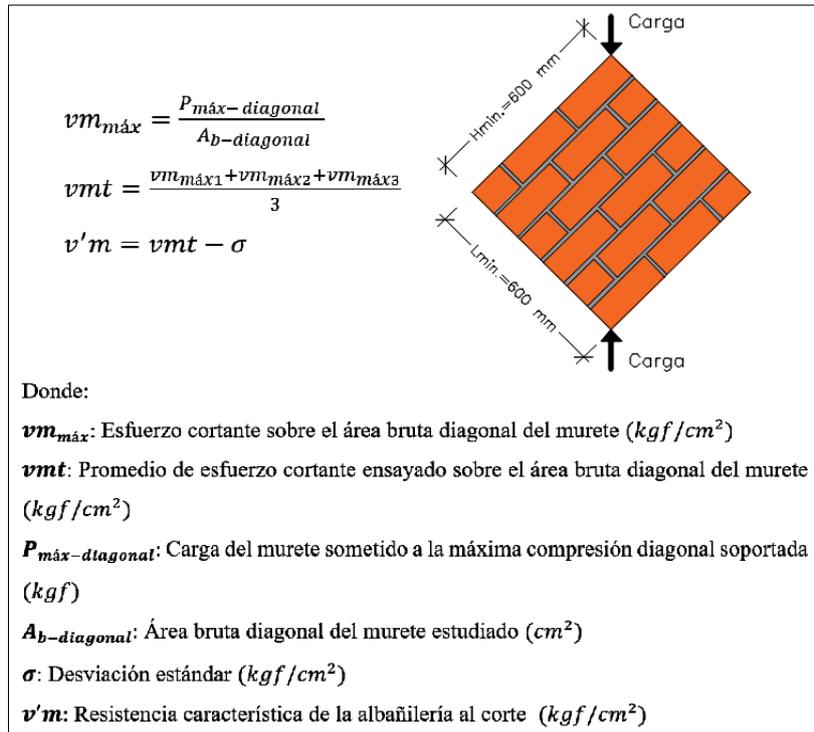


Figura 11. C\u00e1lculo correspondiente al ensayo de compresi\u00f3n diagonal de muretes

Resistencia a flexi\u00f3n por adherencia de la alba\u00f1iler\u00eda ($f't$)

Este par\u00e1metro es calculado mediante el ensayo estipulado en la norma internacional

ASTM: E 518-03 Standard Test Methods for Flexural Bond Strength of Masonry.

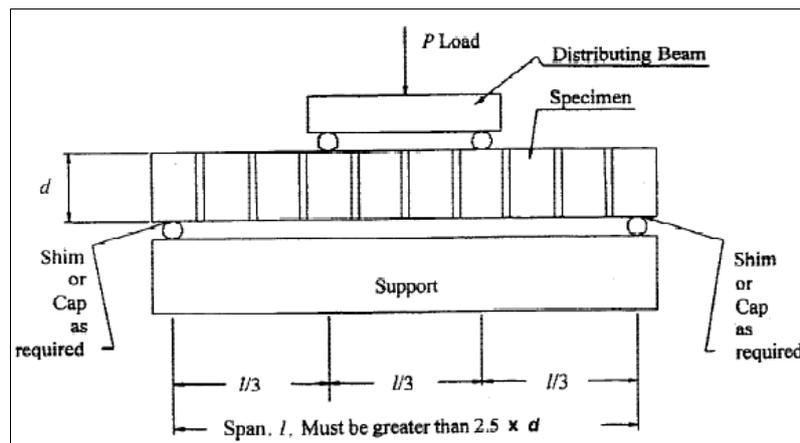


Figura 12. Ensayo de resistencia a flexi\u00f3n por adherencia de la alba\u00f1iler\u00eda

Nota: Recuperado de: ASTM E 518-03

El ensayo de resistencia a flexi\u00f3n por adherencia se realiza construyendo pilas de alba\u00f1iler\u00eda con una longitud m\u00ednima de 46 cm, con los ladrillos artesanales adicionales de

cenizas de hornos, con junta de mortero tipo P2 de acuerdo a la Tabla 2, siendo el espesor en el margen de 1.0 a 1.5 cm, la cual es sometida a dos cargas externas situadas a la tercera parte de la longitud total, como como se muestra en la Figura 12, a los 28 días de edad del espécimen con un curado durante dicho período. Los cálculos correspondientes se indican en la Figura 13. Cabe resaltar que este ensayo no debe ser aplicado para establecer parámetros de diseño ya que es realizado con el fin de recopilar datos de investigación comparativa sobre la resistencia en la unión con diferentes tipos de ladrillos o morteros con el propósito de controlar la calidad de la mano de obra y de los insumos empleados en el presente.

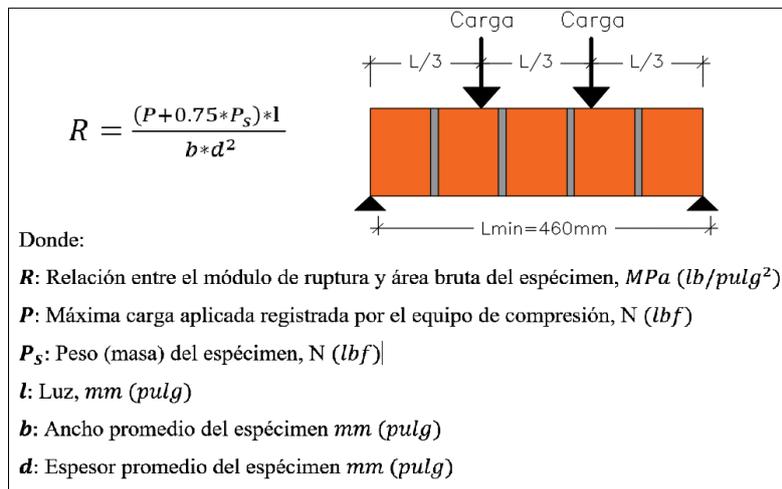


Figura 13. Cálculo correspondiente al ensayo de resistencia a flexión por adherencia de la albañilería

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Métodos, y alcance de la investigación

3.1.1 Método de la investigación:

El método científico, según Sierra (2001), “consiste en formular cuestiones sobre la realidad del mundo y la humana, basándose en las observaciones de la realidad y en las teorías ya existentes, en anticipar soluciones a estos problemas y en contrastarlas con la misma realidad” (p. 19)

Teniendo en cuenta la definición anterior, la investigación se iniciará con la adición de cenizas de hornos en la dosificación empírica empleada para la fabricación del ladrillo tipo artesanal adicionadas de cenizas de hornos en proporciones de 5%, 10% y 20% del peso de la mezcla para así cuantificar la variación de las propiedades mecánicas de la mampostería mediante ensayos normados.

Según estas consideraciones, se empleará el método *científico*.

3.1.2 Alcance de la investigación:

Según Hernández et al. (2014), “los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales” (p. 95)

La investigación contempla la relación de causa y efecto con el fin de explicar la influencia en el comportamiento mecánico de la mampostería con ladrillos artesanales con cenizas de hornos.

Definido y analizado anteriormente, el estudio pertenece al nivel *explicativo*.

3.2 Diseño de la investigación:

Kerlinger & Howard (2002) define que el diseño experimental, “es aquel en el que el investigador manipula por lo menos una variable independiente” (p. 420)

Se realizará una manipulación intencional de la variable independiente *ladrillos artesanales con cenizas de hornos* la cual se adicionará proporciones de 5%, 10% y 20% de cenizas de hornos en peso a la mezcla original del ladrillo.

Descrito anteriormente, el presente trabajo será de diseño tipo *experimental*.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población:

Para Maldonado (2015), “la población o universo es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado” (p. 147)

La población de la investigación, está constituida por 948 ladrillos producidos artesanalmente (ver Tabla 3), en el mes de abril con la adición de cenizas de hornos de la ladrillera del Sr. Adrián Romaní el cual pertenece al CC.PP. de Compañía del distrito de Pacaycasa en la región de Ayacucho.

3.3.2 Muestra:

Según Ñaupas et al. (2014), “la muestra es el subconjunto, o parte del universo o población, seleccionado por métodos diversos, pero siempre teniendo en cuenta la representatividad del universo. Es decir, una muestra es representativa si reúne las características de los individuos del universo” (p. 246)

La muestra estará conformada como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Cálculo de cantidad de ladrillos artesanales sin y con cenizas de hornos

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD LADRILLOS				PARCIAL
			0% CENIZA (BASE)	5% CENIZA	10% CENIZA	20% CENIZA	
01.00	DESCRIPCION DE ENSAYOS						316.00
	Ensayo a compresión del ladrillo	und	5.00	5.00	5.00	5.00	
	Ensayo de absorción	und	5.00	5.00	5.00	5.00	
	Ensayo de variación dimensional	und	10.00	10.00	10.00	10.00	40.00
	Ensayo de alabeo	und	10.00	10.00	10.00	10.00	
	Ensayo de resistencia a compresión axial del muro	und	9.00	9.00	9.00	9.00	36.00
	Ensayo de resistencia a compresión diagonal del muro	und	45.00	45.00	45.00	45.00	180.00
	Ensayo de resistencia a tracción por flexión por adherencia del muro	und	15.00	15.00	15.00	15.00	60.00
	SUB TOTAL (ST)		79.00	79.00	79.00	79.00	316.00
	TOTAL (3*ST)		237.00	237.00	237.00	237.00	948.00

La muestra en la presente se realizará con **316** ladrillos artesanales *sin* y *con* cenizas de hornos representativas.

3.3.3 Muestreo:

Para Valderrama (2013), “este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras representativas mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos” (p. 193)

En el estudio se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia o intencional, debido a que la cantidad de muestra depende de los ensayos correspondientes.

3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 Técnica:

Gómez (2012) en la técnica de observación directa, “el profesional investigador observa y recoge datos, producto de su observación” (p. 61)

La técnica de la observación directa se aplicará en el presente para la adecuada recopilación de la información puesto que el comportamiento mecánico de la mampostería está sujeta a reglamentos y ésta a su vez, contiene protocolos en laboratorios certificados.

3.4.2 Instrumentos:

Los instrumentos, para Ñaupas et al. (2018), “son las herramientas conceptuales o materiales, mediante los cuales se recoge los datos e informaciones, mediante preguntas, ítems que exigen respuestas del investigado” (p. 273)

En el presente estudio, se aplicará la Ficha de recopilación de información adjunta en el Anexo 2, Anexo 3 y Anexo 4.

3.4.3 Validez:

Mejía (2005), “la validez es una cualidad que consiste en que las pruebas midan lo que pretenden medir. Las pruebas deben medir las características específicas de las variables para las cuales fueron diseñadas” (p.23)

Los instrumentos fueron validados por medio de juicio de expertos.

Tabla 4

Rangos de validez

RANGOS DE VALIDEZ	INTERPRETACIÓN
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Nota: Recuperado de: Oseda (2011)

Tabla 5

Validez de contenido del instrumento de las variables

N°	GRADO ACADÉMICO	NOMBRES Y APELLIDOS	CIP	VALIDEZ
1	Ingeniero Civil	Bryan Davis Carrasco Ticuña	169889	0.83
2	Ingeniera Civil	Angly Yosely Rodríguez Torres	201479	0.67
3	Ingeniero Civil	Arturo Rojas Cabrera	167518	1.00

De la Tabla 5 se concluye que la Validez Promedio es de 0.83, interpretando esta validez como *Excelente validez* según la Tabla 4.

3.4.4 Confiabilidad:

De acuerdo a Hernández et al. (2006) “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales” (p. 277).

Tabla 6

Rangos de confiabilidad

RANGOS DE CONFIABILIDAD	INTERPRETACIÓN
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiabilidad
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

3.5 Procedimiento

Las técnicas e instrumentos se realizarán mediante ensayos técnicos en laboratorio indicada en la Tabla 7.

Tabla 7

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
NTP 399.613:2017	Registro de resultados de laboratorio de ensayo de Absorción
NTP 399.613:2017	Registro de resultados de laboratorio de ensayo de Variación Dimensional
NTP 399.613:2017	Registro de resultados de laboratorio de ensayo de Alabeo
NTP 399.613:2017	Registro de resultados de laboratorio de ensayo de Resistencia en compresión de unidades de albañilería
NTP 399.605:2013	Registro de resultados de laboratorio de ensayo de Resistencia en compresión de prismas de albañilería
NTP 399.621:2004	Registro de resultados de laboratorio de ensayo de Compresión diagonal en muretes de albañilería
ASTM E 518-03	Registro de resultados de laboratorio de ensayo de Resistencia a tracción por flexión del muro de albañilería

Los instrumentos serán desarrollados anónimamente, inspeccionado por el investigador, obteniéndose la información en los cuestionarios, las cuales se procesarán con software que realice la estadística.

3.6 Métodos de análisis de datos

Para Hernández et al. (2006), “el análisis de los datos se efectúa sobre la matriz de datos utilizando un programa computacional” (p. 408)

En el presente estudio, se empleó como método de análisis la estadística descriptiva para el cómputo de parámetros respecto a la tendencia central, las frecuencias, y dispersión; entretanto la discrepancia de hipótesis se utilizó la estadística inferencial. Los datos obtenidos se procesaron con el software Microsoft Excel y de esta manera se elaboró tablas y figuras para la interpretación de resultados.

3.7 Aspectos éticos

La recopilación de información, según Ñaupas et al. (2018), “es una etapa muy sensible, que puede sesgar los resultados de una investigación. Implica la relación directa entre el

investigador y las unidades de estudio. Es un trabajo de campo que demanda una actitud ética”
(p. 176)

En el presente trabajo se respetarán: la validez de resultados obtenidos, la propiedad intelectual del autor o autores implicados, la confiabilidad de toda información obtenida y también la identificación de los colaboradores en la realización del estudio.

Los aspectos éticos considerados fueron la originalidad, la objetividad, la confidencialidad y el permiso informado y consentido de los colaboradores involucrados en el presente estudio.

CAPÍTULO IV:

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de la zona de estudio

4.1.1 Ubicación:

Políticamente el centro poblado de Compañía pertenece al distrito: Pacaycasa, provincia: Huamanga, región Ayacucho. Sus coordenadas UTM son de 8'554,960 Norte, 581,033 Este y 2,424m de cota.

4.1.2 Características de la zona de estudio:

La ladrillera, de producción artesanal, viene a ser propiedad del Sr. Adrián Romaní, la cual cuenta con dos hornos artesanales de 40 y 30 millares de capacidad de producción bruta mensual, la misma que abastece principalmente a la ciudad de Ayacucho.

Los ladrillos artesanales producidos son de dimensiones promedio de 21cm de largo, 11cm de ancho y 8cm de alto, estos ladrillos son de arcilla tipo macizo.

4.2 Estudios previos

4.2.1 Estudio de campo:

4.2.1.1 Estudio de contenido de cenizas de hornos:

El contenido de cenizas del horno, consistió en separar previamente las cenizas de la última producción de ladrillos, para así adicionar a la nueva producción, sustituyendo en porcentajes en peso de orden del 0%, 5%, 10% y 20% de cenizas a la mezcla patrón empírica.

Para este proceso se extrajo, de manera empírica, cada insumo que compone el ladrillo artesanal por los labradores de acuerdo a su experiencia; y éste, será medido; el volumen, en cuberas de madera, y el peso, con ayuda de una balanza, de tal manera que la cantidad calculada sea aproximada para la elaboración de un millar de ladrillos artesanales debido a que esta cantidad suelen realizarlo por día de trabajo. Una vez calculado el peso y volumen se dividirá la cantidad de insumos en 4 partes iguales de la cual se obtendrá porcentajes de 0%, 5%, 10% y 20% de adición de cenizas como se observa en la Figura 14.

4.2.1.2 Proceso de elaboración del ladrillo artesanal con cenizas:

El proceso de elaboración de las muestras será de la forma artesanal la cual se viene ejecutando hasta la fecha en la ladrillera objeto de estudio. El proceso en mención es secuencialmente como se describe a continuación: 1.-Extracción de tierra roja (arcilla), tierra blanca (puzolana), tierra negra (material mezclado) y cenizas del horno de la última producción (zarandeado). 2.-Mezclado, amasado y moldeado. 3.-Secado. 4.-Cocción. 5.-Enfriamiento. 6.-Selección, carguío, flete y comercialización.

4.2.2 Estudios de laboratorio

Los estudios o ensayos de laboratorio se realizarán de acuerdo a las normativas técnicas nacionales e internacionales como se nombra en la Tabla 8.

Tabla 8

Técnicas y reglamentos aplicados

TÉCNICA	REGLAMENTO
Ensayo en laboratorio de Variación Dimensional	NTP 399.613:2017
Ensayo en laboratorio Alabeo	NTP 399.613:2017
Ensayo en laboratorio Absorción	NTP 399.613:2017
Ensayo en laboratorio Resistencia en compresión de unidades de albañilería	NTP 399.613:2017
Ensayo en laboratorio Resistencia en compresión de prismas de albañilería	NTP 399.605:2013
Ensayo en laboratorio Compresión diagonal en muretes de albañilería	NTP 399.621:2004
Ensayo en laboratorio Resistencia a flexión por adherencia del muro de albañilería	ASTM E 518-03

4.3 Análisis de la información**4.3.1 Estimación del cambio de la resistencia en compresión axial de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos.**

- Elaboración de ladrillos artesanales con 0%, 5%, 10% y 20% de cenizas de hornos según la población calculada a partir de la dosificación empírica obtenida en campo por los labradores para aproximadamente un millar de ladrillos como se observa en la Figura 14
- Ensayo de Variación dimensional del ladrillo artesanal (ver anexo 5, 6, 7 y 8)
- Ensayo de Alabeo del ladrillo artesanal (ver anexo 9, 10, 11 y 12)
- Ensayo de Absorción del ladrillo artesanal (ver anexo 13, 14, 15 y 16)
- Ensayo de Resistencia en compresión de los ladrillos (ver anexo 17, 18, 19 y 20)
- Elaboración de pilas de albañilería construidos con ladrillos artesanales adicionadas en proporciones en peso del 0%, 5%, 10% y 20% de cenizas de hornos
- Curado de especímenes durante 21 días
- Ensayo de compresión axial de los especímenes a los 21 días de edad (ver anexo 21 y 22)

Los cálculos se determinarán de acuerdo al reglamento nacional NTP 399.605:2013 (ver anexo 29).

	VOLUMEN TOTAL P/1,000 LADRILLOS				250 LADRILLOS		250 LADRILLOS		250 LADRILLOS		250 LADRILLOS	
	PATRON				0% CENIZAS		5% CENIZAS		10% CENIZAS		20% CENIZAS	
	N° TOTAL DE CARRETILLAS	PROMEDIO DE CUBERAS/CARR	TOTAL CUBERAS	VOL (M3)	VOL (M3)	CUBERAS (1PIE3)						
TIERRA ROJA	4	3.62	14.49	0.41	0.10	3.62	0.10	3.62	0.10	3.62	0.10	3.62
TIERRA BLANCA*	15	3.28	49.20	1.40	0.35	12.36	0.33	11.74	0.31	11.12	0.28	9.88
TIERRA NEGRA	6	3.30	19.78	0.56	0.14	4.94	0.14	4.94	0.14	4.94	0.14	4.94
CENIZA*					0.00	0.00	0.02	0.62	0.03	1.24	0.07	2.47
AGUA (20% MEZCLA TOTAL)				0.59	0.12	118.47	0.12	118.47	0.12	118.47	0.12	118.47
						N° BALDES (20L)						
						5.92		5.92		5.92		5.92

* Nota: La cantidad de ceniza que se adicionará será en reemplazo de la tierra blanca

Figura 14. Dosificación del ladrillo artesanal a partir de cálculo empírico por los labradores para 1,000 ladrillos

Tabla 9

Resultados de ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de albañilería

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL											
Tipo de Mortero	Muestra	Área Bruta (cm ²)	Fuerza (kgf)	f _m (kgf/cm ²)	Esbeltez	Factor de Corrección	f _m (kgf/cm ²)	f _m promedio (kgf/cm ²)	Desv. Est. (kgf/cm ²)	f'm (kgf/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
1:4	M-1	230.12	5,221.20	22.69	2.49	0.80	18.12	19.04	1.09	17.95	5.70
1:4	M-1	230.73	5,521.92	23.93	2.39	0.78	18.76				
1:4	M-1	232.63	5,989.81	25.75	2.40	0.79	20.23				
1:4	M-2	230.34	4,788.99	20.79	2.46	0.79	16.51	18.63	2.49	16.14	13.37
1:4	M-2	232.86	5,302.75	22.77	2.43	0.79	18.01				
1:4	M-2	233.22	6,304.79	27.03	2.43	0.79	21.38				
1:4	M-3	230.40	7,442.41	32.30	2.44	0.79	25.59	24.09	1.31	22.78	5.43
1:4	M-3	229.64	6,750.25	29.39	2.50	0.80	23.51				
1:4	M-3	230.62	6,720.69	29.14	2.47	0.80	23.17				
1:4	M-4	233.83	5,422.02	23.19	2.36	0.78	18.11	19.41	4.22	15.19	21.74
1:4	M-4	230.32	4,731.91	20.54	2.35	0.78	16.00				
1:4	M-4	232.14	7,074.41	30.47	2.44	0.79	24.13				

4.3.2 Cuantificación de la variación de la resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos

- Elaboración de ladrillos artesanales con 0%, 5%, 10% y 20% de cenizas de hornos según la población calculada a partir de la dosificación empírica obtenida en campo por los labradores para aproximadamente un millar de ladrillos mostrado en la Figura 14
- Elaboración de muretes de albañilería con ladrillos con 0%, 5%, 10% y 20% de cenizas de hornos
- Curado de especímenes durante 21 días
- Ensayo de compresión diagonal de los especímenes a los 21 días de edad (ver anexo 23, 24, 25 y 26)

Los cálculos se determinarán de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 399.621:2004 (ver anexo 30)

Tabla 10

Resultados de ensayo de resistencia a compresión diagonal de muretes

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL										
Tipo de Mortero	Muestra	Área Bruta (mm ²)	Fuerza (kgf)	Fuerza (N)	vm (N/mm ² o MPa)	vm (kg/cm ²)	vm promedio (kgf/cm ²)	Desv. Est.	v'm (kgf/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
1:4	M-1	66,000.00	2,188.00	21,456.95	0.23	2.34	1.85	0.55	1.30	29.61
1:4	M-1	70,150.00	1,923.00	18,858.19	0.19	1.94				
1:4	M-1	69,862.50	1,246.00	12,219.09	0.12	1.26				
1:4	M-2	66,000.00	1,297.00	12,719.23	0.14	1.39	1.92	0.55	1.36	28.89
1:4	M-2	71,400.00	2,518.00	24,693.14	0.24	2.49				
1:4	M-2	69,000.00	1,822.00	17,867.72	0.18	1.87				
1:4	M-3	69,000.00	2,413.00	23,663.45	0.24	2.47	1.94	0.56	1.38	28.99
1:4	M-3	66,000.00	1,262.00	12,375.99	0.13	1.35				
1:4	M-3	66,275.00	1,870.00	18,338.44	0.20	1.99				
1:4	M-4	67,925.00	1,481.00	14,523.65	0.15	1.54	2.25	0.66	1.59	29.35
1:4	M-4	69,575.00	2,803.00	27,488.04	0.28	2.85				
1:4	M-4	67,375.00	2,242.00	21,986.51	0.23	2.35				

4.3.3 Cálculo el cambio de la resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos

- Elaboración de ladrillos artesanales con 0%, 5%, 10% y 20% de cenizas de hornos según la población calculada a partir de la dosificación empírica obtenida en campo por los labradores para aproximadamente un millar de ladrillos mostradas en la Figura 14
- Elaboración de pilas de albañilería con ladrillos con 0%, 5%, 10% y 20% de cenizas de hornos
- Curado de especímenes durante 28 días
- Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de los especímenes a los 28 días de edad (ver anexo 27 y 28).
Los cálculos se determinarán de acuerdo a la norma internacional ASTM E518-03 (ver anexo 31).

Tabla 11

Resultados de ensayo de resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería

RESISTENCIA A FLEXION POR ADHERENCIA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA									
Tipo de Mortero	Muestra	Largo Prom. (mm)	Espesor Prom. (mm)	Luz de apoyo (mm)	Peso Propio (kgf)	Fuerza (KN)	ft (Mpa)	ft (kgf/cm2)	ft promedio (kgf/cm2)
1:4	M-1	210.80	115.00	400.00	19.44	0.98	0.16	1.64	2.09
1:4	M-1	209.33	115.50	400.00	20.29	1.00	0.16	1.68	
1:4	M-1	210.83	115.00	400.00	19.62	1.10	0.18	1.82	
1:4	M-1	209.33	115.00	400.00	20.02	2.30	0.35	3.61	
1:4	M-1	210.00	114.33	400.00	20.62	1.00	0.17	1.71	
1:4	M-2	208.67	115.00	400.00	20.09	1.20	0.20	1.99	2.05
1:4	M-2	209.33	114.50	400.00	20.66	1.15	0.19	1.94	
1:4	M-2	210.67	115.33	400.00	19.80	1.14	0.18	1.87	
1:4	M-2	209.50	113.33	400.00	20.14	1.30	0.22	2.20	
1:4	M-2	209.17	115.17	400.00	20.04	1.38	0.22	2.25	
1:4	M-3	210.17	114.17	400.00	19.04	0.98	0.16	1.67	2.02
1:4	M-3	210.50	114.67	400.00	19.09	0.98	0.16	1.65	
1:4	M-3	211.17	114.00	400.00	20.30	1.00	0.17	1.71	
1:4	M-3	209.17	114.33	400.00	19.91	0.69	0.12	1.25	
1:4	M-3	209.17	112.83	400.00	19.17	2.35	0.37	3.82	
1:4	M-4	211.83	114.17	400.00	20.08	1.03	0.17	1.74	2.06
1:4	M-4	210.17	114.83	400.00	20.05	2.12	0.33	3.34	
1:4	M-4	210.83	114.67	400.00	19.43	0.98	0.16	1.65	
1:4	M-4	210.50	115.33	400.00	19.96	1.50	0.24	2.40	
1:4	M-4	210.50	114.83	400.00	19.90	0.64	0.11	1.16	

4.4 Resultados

4.4.1 Estimación del cambio de la resistencia en compresión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos

En la Tabla 12, se tiene los resultados del ensayo a compresión axial de pilas de albañilería con ladrillos con adición de cenizas de hornos:

Tabla 12

Resumen de resultados del ensayo resistencia a compresión axial de pilas de albañilería

Descripción	Ladrillo 0% C. H.	Ladrillo 5% C. H.	Ladrillo 10% C. H.	Ladrillo 20% C. H.
M-1	18.12 18.76 20.23			
M-2		16.51 18.01 21.38		
M-3			25.59 23.51 23.17	
M-4				18.11 16.00 24.13
PROMEDIO	19.04	18.63	24.09	19.41
DESV. ESTANDAR	1.09	2.49	1.31	4.22
f'm (kgf/cm²)	17.95	16.14	22.78	15.19

Interpretación de la tabla:

Como se puede observar en la Tabla 12, la resistencia característica a la compresión axial de pilas de albañilería alcanza valores de 16.14 kg/cm², 22.78 kg/cm² y 15.19 kg/cm² con 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos respectivamente, frente a 17.95 kg/cm²

de ladrillo en condición natural; los cuales representan una disminución de 10.09%, incremento de 26.90% y disminución de 15.37%.

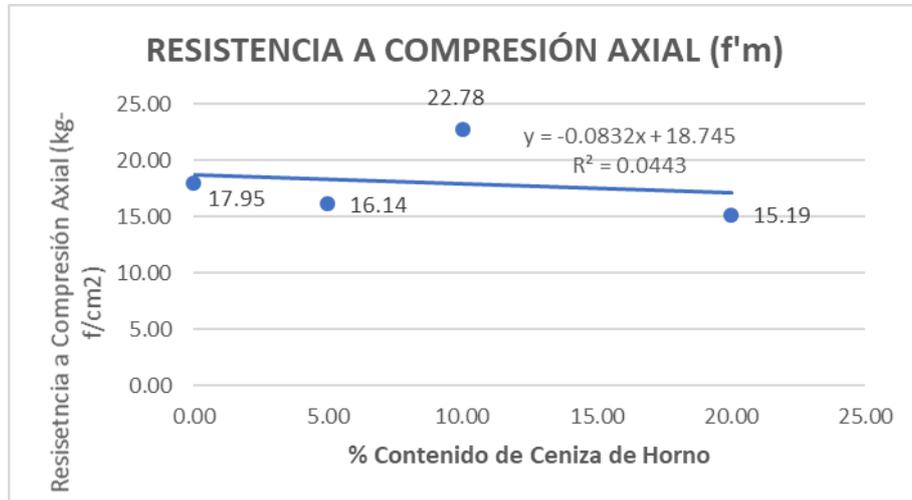


Figura 15. Diferenciación de la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería

Interpretación de la figura:

En la Figura 15, se puede apreciar que la resistencia característica a la compresión axial de pilas de albañilería aumenta cuando se adiciona cenizas de hornos en 10% en peso de la masa del ladrillo mientras que disminuye su resistencia cuando se adiciona 5% y 20%.

4.4.2 Cuantificación de la variación de la resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos

En Tabla 13, se tiene los resultados obtenido del ensayo a compresión diagonal de la albañilería con ladrillos adicionadas de cenizas de hornos:

Tabla 13

Resultados de ensayo de resistencia a compresión diagonal de muretes

Descripción	Ladrillo 0% C. H.	Ladrillo 5% C. H.	Ladrillo 10% C. H.	Ladrillo 20% C. H.
M-1	2.34 1.94 1.26			
M-2		1.39 2.49 1.87		
M-3			2.47 1.35 1.99	
M-4				1.54 2.85 2.35
PROMEDIO	1.85	1.92	1.94	2.25
DESV. ESTANDAR	0.55	0.55	0.56	0.66
V'm (kgf/cm²)	1.30	1.36	1.38	1.59

Interpretación de la tabla:

Como se puede apreciar en la Tabla 13, la resistencia de muretes a compresión diagonal de albañilería, alcanza valores de 1.36 kg/cm², 1.38 kg/cm² y 1.59 kg/cm² con 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos respectivamente, frente a 1.30 kg/cm² de ladrillo en condición natural; los cuales representan incrementos de 4.79%, 5.91% y 22.09%.

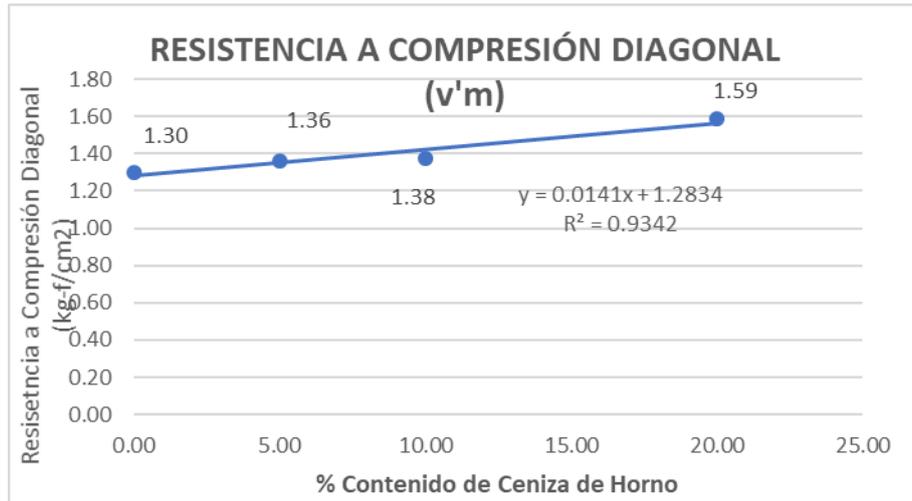


Figura 16. Diferencia de la resistencia a compresión diagonal de muretes

Interpretación de la figura:

En la Figura 16, se puede notar que la resistencia a compresión diagonal de muretes de albañilería tiende a aumentar cuando se adiciona cenizas de hornos a partir de 5% en peso de la masa del ladrillo.

4.4.3 Cálculo el cambio de la resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos

Los resultados obtenidos del ensayo a compresión diagonal de muretes de albañilería con ladrillos con adición de cenizas de hornos se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14

Resultados de ensayo de resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería

Descripción	Ladrillo 0% C. H.	Ladrillo 5% C. H.	Ladrillo 10% C. H.	Ladrillo 20% C. H.
M-1	1.64 1.68 1.82 3.61 1.71			
M-2		1.99 1.94 1.87 2.20 2.25		
M-3			1.67 1.65 1.71 1.25 3.82	
M-4				1.74 3.34 1.65 2.40 1.16
PROMEDIO	2.09	2.05	2.02	2.06
f'm (kgf/cm²)	2.09	2.05	2.02	2.06

Interpretación de la tabla:

Se puede apreciar en la Tabla 14, que la resistencia a flexión por adherencia alcanza valores de 2.05 kg/cm², 2.02 kg/cm² y 2.06 kg/cm² con 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos respectivamente, frente a 2.09 kg/cm² de ladrillo en condición natural; los cuales representan disminuciones de 2.10%, 3.52% y 1.67%

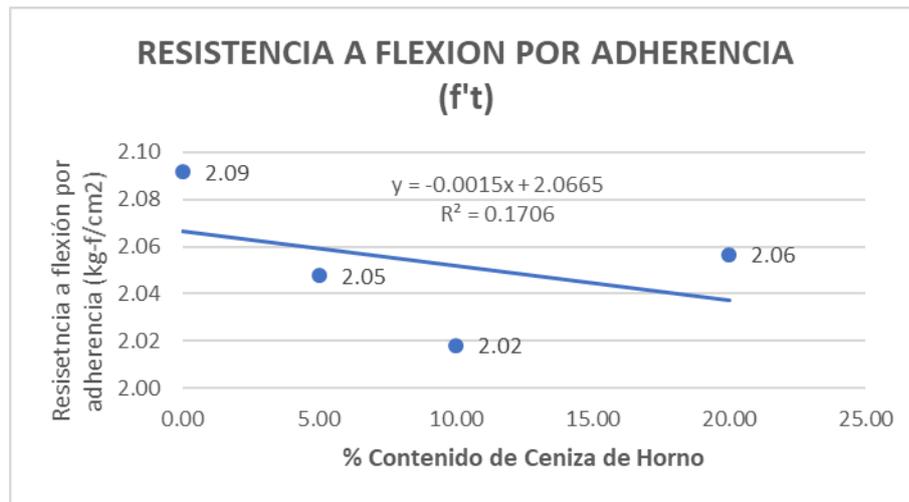


Figura 17. Variación de la resistencia a flexión de muros por adherencia

Interpretación de la figura:

En la Figura 17, se puede evaluar que la resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería tiende a disminuir cuando se adiciona cenizas de hornos a partir de 5% en peso de la masa del ladrillo.

4.5 Discusión

Las discusiones fueron formuladas en orden secuencial de los objetivos planteados.

Discusión 1: Se tiene que la resistencia característica a la compresión axial de pilas de albañilería alcanza valores de 16.14kg/cm^2 , 22.78kg/cm^2 y 15.19kg/cm^2 con 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos respectivamente, frente a 17.95kg/cm^2 de ladrillo en condición natural; los cuales representan una disminución de 10.09%, incremento de 26.90% y disminución de 15.37%.

Discusión 2: La resistencia obtenida a compresión diagonal alcanza valores de 1.36kg/cm^2 , 1.38kg/cm^2 y 1.59kg/cm^2 con 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos respectivamente, frente a 1.30kg/cm^2 de ladrillo en condición natural; los cuales representan incrementos de 4.79%, 5.91% y 22.09%.

Discusión 3: Se obtiene que la resistencia a flexión por adherencia alcanza valores de 2.05kg/cm^2 , 2.02kg/cm^2 y 2.06kg/cm^2 con 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos respectivamente, frente a 2.09kg/cm^2 de ladrillo en condición natural; los cuales representan disminuciones de 2.10%, 3.52% y 1.67%.

CAPÍTULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Las conclusiones fueron formuladas en orden o relación de los objetivos específicos.

Conclusión 1: La resistencia a la compresión axial alcanza valores de 16.14kg/cm², 22.78kg/cm² y 15.19kg/cm² con 5%, 10% y 20% de adición de cenizas respectivamente, frente 17.95kg/cm² de ladrillo en condición natural; los cuales representan una disminución de 10.09%, incremento de 26.90% y disminución de 15.37%.

Conclusión 2: La resistencia a compresión diagonal alcanza valores de 1.36kg/cm², 1.38kg/cm² y 1.59kg/cm² con 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos respectivamente, frente 23.37kg/cm² de ladrillo en condición natural; los cuales representan incrementos de 4.79%, 5.91% y 22.09%.

Conclusión 3: La resistencia a flexión por adherencia alcanza valores de 2.05kg/cm², 2.02kg/cm² y 2.06kg/cm² con 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos respectivamente, frente 2.09kg/cm² de ladrillo en condición natural; los cuales representan disminuciones de 2.10%, 3.52% y 1.67%

5.2 Recomendaciones

Las recomendaciones fueron formuladas en orden secuencial de las conclusiones

Recomendación 1: Se recomienda el uso de la ceniza de hornos en un 10% para alcanzar un máximo de 22.78kg/cm^2 , valores superiores e inferiores al 10% disminuyen su resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.

Recomendación 2: Se recomienda el uso de la ceniza de hornos hasta en un 20% para alcanzar un máximo de 1.59kg/cm^2 , valores inferiores al 20% tienden a incrementar su resistencia de muretes a la compresión diagonal.

Recomendación 3: Se recomienda no usar cenizas de hornos para alcanzar el máximo valor de 2.09kg/cm^2 , valores superiores al 0% tienden a disminuir su resistencia a flexión de muros de albañilería.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- 399.605, N. (2013). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería*. Lima: Comisión de reglamentos técnicos y comerciales.
- Abanto Castillo, F. (2007). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Lima: San Marcos.
- Aguilar Gutierrez, J. (2019). *Elaboración de ladrillos mediante la inclusión de ceniza de carbón proveniente de la ladrillera bella vista de Tunja-Boyacá [Tesis de licenciatura, Universidad Santo Tomás sede Tunja]*. Repositorio Institucional Digital, Tunja.
- ASTM E 518-03. (2003). *Standar test methods for flexural bond strength of masonry*. United States: ASTM International.
- Bendezú Ruiz, M. (2019). *Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019 [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional, Lima.
- Bienes Raices del Perú. (17 de Julio de 2017). *bienesraicess*. Obtenido de <https://bienesraicess.com/blogs/deficit-habitacional-en-el-peru/>
- Cherry, K. (29 de Septiembre de 2019). *verywellmind*. Obtenido de <https://www.verywellmind.com/what-is-a-dependent-variable-2795099>
- CISMID-UNI. (10 de diciembre de 2019). *Construyendo Edificaciones de Albañilería con Tecnologías Apropriadas*. Obtenido de <http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/ESPAnOL-FINAL-web.pdf>
- Cotler, J., & Cuenca, R. (2011). *Las desigualdades en el Perú: Balances críticos*. IEP Serie de estudios sobre Desigualdad.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- GBM. (27 de Marzo de 2019). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/03/27/latinoamerica-dos-de-cada-tres-familias-necesitan-mejor-vivienda>
- Gomez Bastar, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Tlalnepantla: RED TERCER MILENIO S.C.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (Cuarta ed.). México, D. F.: McGRAW-HILL.
- Huamani Mollo, M. A., & Solis Guerra, S. (2020). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de arcilla maciza adicionadas con diatomita del yacimiento de San Juan de Tarucani, Arequipa 2020 [Tesis de licenciatura, Universidad Continental]*. Repositorio Institucional, Arequipa.
- Iglesias Salas, D. (21 de 11 de 2013). *wordpress*. Obtenido de <https://danybarker.wordpress.com/2013/11/21/397/#:~:text=Las%20propiedades%20f%C3%ADsicas%20son%20las,de%20fuerzas%20a%20un%20material.&text=Las%20propiedades%20mec%C3%A1nicas%20son%20aquellas,manifiestan%20cuando%20aplicamos%20una%20fuerza>.
- IGP. (2014). *Mapa de Peligro Sísmico para el Perú*. Obtenido de Sigrid CenePred: [http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/IGP/Mapa_Peligro_Sismico_Peru_2015_Version_Preliminar.pdf#:~:text=La%20sismicidad%20en%20el%20territorio,2012%20\(Mw%3E4.0\)](http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/IGP/Mapa_Peligro_Sismico_Peru_2015_Version_Preliminar.pdf#:~:text=La%20sismicidad%20en%20el%20territorio,2012%20(Mw%3E4.0)).
- IGP. (mayo de 2019). *Sociedad Geológica del Perú*. Obtenido de <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/#:~:text=A%20nivel%20mundial%2C%20el%20Per%C3%BA,procesos%20de%20convecci%C3%B3n%20del%20manto>.
- INDES. (2001). *IADB*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-vivienda-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>
- INEI. (2018). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares*. Lima: Publicaciones digitales INEI.
- ITINTEC 331.017. (1978). *Elementos de arcilla cocida*. Lima: Comisión de reglamentos técnicos y comerciales.
- Kerlinger, F., & Howard, L. (2002). *Investigación del comportamiento* (Cuarta ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.
- Maldonado, J. A. (2015). *La metodología de la investigación (fundamentos)*.
- McLeod, S. (01 de Agosto de 2019). *What are independent and dependent variables*. Obtenido de Simply Psychology: <https://www.simplypsychology.org/variables.html>

- Mejía Mejía, E. (2005). *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN*. Lima: Centro de producción editorial e imprenta de la UNMSM.
- MVCS. (2016). *Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú*. Lima: Publicaciones MVCS.
- NTP 399.605. (2013). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería*. Lima: Comisión de reglamentos técnicos y comerciales.
- NTP 399.613:2017. (2017). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Lima: INACAL.
- NTP 399.621. (2004). *Normas para muretes de albañilería*. Lima: Comisión de reglamentos técnicos y comerciales.
- Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis* (Quinta ed.). Bogotá: Ediciones de la U.
- ONU. (Octubre de 2018). *ONUHABITAT*. Obtenido de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/vivienda-inviable-para-la-mayoria>
- RNE E.070. (2006). *Norma E.070*. Lima: El Peruano.
- San Bartolomé Ramos, Á. (1994). *Construcciones de albañilería-comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima: Fondo editorial de Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Sierra Bravo, R. (2001). *Técnicas de investigación social*. Madrid: Paraninfo.
- Supo, F., & Cavero, H. (2014). *Fundamentos teóricos y procedimentales de la investigación científica en ciencias sociales-Cómo diseñar y formular una tesis de maestría y doctorado*. Lima: FELIPE SUPO.
- Supo, J. (2014). *Seminarios de investigación científica*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Valderrama Mendoza, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica-Cuantitativa, cualitativa y mixta*. Lima: San Marcos.

ANEXO

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO 2021”

Autor: Roger Mariano Pérez Sánchez

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cuánto varía el comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021?</p>	<p>OBJETIVOS GENERALES: Determinar la variación del comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: El comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos varía significativamente, Pacaycasa, Ayacucho 2021</p>	<p>V1: Ladrillo artesanal con cenizas de hornos</p>	<p>D1: Características físicas</p> <p>D2: Características mecánicas</p> <p>D3: Contenido de cenizas</p>	<p>I1: Ensayo de variación dimensional (%)</p> <p>I2: Ensayo de alabeo (mm)</p> <p>I3: Ensayo de absorción (%)</p> <p>I1: Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f²b)</p> <p>I2: Ensayo de variación dimensional (%)</p> <p>I3: Ensayo de alabeo (mm)</p> <p>I1: 5% de cenizas de hornos</p> <p>I2: 10% de cenizas de hornos</p> <p>I3: 20% de cenizas de hornos</p>	<p>METODO: Científico Según Sierra (2001), el método científico “consiste en formular cuestiones sobre la realidad del mundo y la humana, basándose en las observaciones de la realidad y en las teorías ya existentes, en anticipar soluciones a estos problemas y en contrastarlas con la misma realidad” (p. 19)</p> <p>TIPO: Aplicada Para Supo & Caverro (2014), “la investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar.” (p. 43)</p> <p>NIVEL: Explicativo Hernández et al. (2014): sostiene que: “Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales” (p. 95)</p> <p>DISEÑO: Experimental Kerlinger & Howard (2002) define que el diseño experimental, “es aquel en el que el investigador manipula por lo menos una variable independiente (p. 420)</p> <p>POBLACION: Para Maldonado (2015), “la población o universo es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado” (p. 147)</p>
<p>PROBLEMA ESPECIFICA: ¿Cuánto cambia la resistencia en compresión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: Estimar el cambio de la resistencia en compresión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICOS: La resistencia en compresión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos varía significativamente, Pacaycasa, Ayacucho 2021</p>	<p>V2: Comportamiento mecánico de muros de albañilería</p>	<p>D1: Resistencia a la compresión de muro de albañilería</p> <p>D2: Resistencia a la compresión diagonal</p> <p>D3: Resistencia a flexión</p>	<p>I1: Resistencia a compresión axial de la albañilería (f^m)</p> <p>I2: Dosificación del mortero (1:0:4)</p> <p>I3: Ensayo de alabeo (mm)</p> <p>I1: Resistencia a compresión diagonal de la albañilería (v^m)</p> <p>I2: Dosificación del mortero (1:0:4)</p> <p>I3: Ensayo de alabeo (mm)</p> <p>I1: Resistencia a flexión por adherencia de la albañilería (f^t)</p> <p>I2: Ensayo de absorción (%)</p> <p>I3: Ensayo de alabeo (mm)</p>	<p>MUESTRA: Representativa Según Naupas et al. (2014), “la muestra es el subconjunto, o parte del universo o población, seleccionado por métodos diversos, pero siempre teniendo en cuenta la representatividad del universo. Es decir, una muestra es representativa si reúne las características de los individuos del universo” (p. 193)</p> <p>MUESTREO: No Probabilístico intencional o conveniencia Para Valderrama (2013), “este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras “representativas” mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos” (p. 193)</p> <p>TECNICA: Observación directa Según Gómez (2012) en la técnica de observación directa, “el profesional investigador observa y recoge datos, producto de su observación” (p. 61)</p> <p>INSTRUMENTOS: Ficha de recopilación de datos Los instrumentos, para Naupas et al. (2018), “son las herramientas conceptuales o materiales, mediante los cuales se recoge los datos e informaciones, mediante preguntas, ítems que exigen respuestas del investigado” (p. 273)</p>
<p>¿Cómo varía la resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021?</p>	<p>Cuantificar la variación de la resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021</p>	<p>La resistencia a compresión diagonal en muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos varía significativamente, Pacaycasa, Ayacucho 2021</p>				
<p>¿Cuánto cambia la resistencia a flexión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021?</p>	<p>Calcular el cambio de la resistencia a flexión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021</p>	<p>La resistencia a flexión de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos varía significativamente, Pacaycasa, Ayacucho 2021</p>				

ANEXO 2: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS 1

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: TESIS “COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO 2021”

AUTOR: Roger Mariano Pérez Sánchez

I.- INFORMACION GENERAL						
UBICACIÓN	: Ladrillera del Sr. Adrián Romani Robles del centro poblado de Compañía					
DISTRITO	: Pacaycasa			ALTITUD	: 2424 msnm	
PROVINCIA	: Huamanga			LATITUD	: 13°4'13.39" S	
REGIÓN	: Ayacucho			LONGITUD	: 74°15'9.17" O	
II.- D1V2: Resistencia a la compresión del muro de albañilería						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
f/m	kgf/cm2	1:4	C:A	Alabeo	mm	
III.- D2V2: Resistencia a la compresión diagonal del muro de albañilería						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
v/m	kgf/cm2	1:4	C:A	Alabeo	mm	
IV.- D3V2: Resistencia a flexión por adherencia del muro de albañilería						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
ft	kgf/cm2	Absorción	%	Alabeo	mm	
V.- D1V1: Características físicas						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
Variación dimensional	%	Alabeo	mm	Absorción	%	
VI.- D2V1: Características mecánicas						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
f/b	kgf/cm2	Variación dimensional	%	Alabeo	mm	
VII.- D3V1: Contenido de cenizas						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
5	%	10	%	20	%	
APELLIDOS Y NOMBRES	: Carrasco Ticuña Bryan Davis					
PROFESIÓN Y GRADO	: Ingeniero Civil/Magister en Ingeniería Civil					
REGISTRO CIP No	: 169889					
EMAIL	: carrasco_bryan@hotmail.com					
TELÉFONO	: 999302086					



 Bryan D. Carrasco Ticuña
 INGENIERO CIVIL
 CIP No 169889

ANEXO 3: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS 2

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

**PROYECTO: TESIS “COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA
CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS,
PACAYCASA, AYACUCHO 2021”**

AUTOR: Roger Mariano Pérez Sánchez

I.-	INFORMACION GENERAL					
	UBICACIÓN	: Ladrillera del Sr. Adrián Romani Robles del centro poblado de Compañía				
	DISTRITO	: Pacaycasa	ALTITUD	: 2424 msnm		
	PROVINCIA	: Huamanga	LATITUD	: 13°4'13.39" S		
	REGION	: Ayacucho	LONGITUD	: 74°15'9.17" O		
II.-	DIV2: Resistencia a la compresión del muro de albañilería					
	Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
	f _m	kgf/cm ²	1:4	C:A	Alabeo	mm
III.-	D2V2: Resistencia a la compresión diagonal del muro de albañilería					
	Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
	v _m	kgf/cm ²	1:4	C:A	Alabeo	mm
IV.-	D3V2: Resistencia a flexión por adherencia del muro de albañilería					
	Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
	f _t	kgf/cm ²	Absorción	%	Alabeo	mm
V.-	D1V1: Características físicas					
	Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
	Variación dimensional	%	Alabeo	mm	Absorción	%
VI.-	D2V1: Características mecánicas					
	Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
	f _b	kgf/cm ²	Variación dimensional	%	Alabeo	mm
VII.-	D3V1: Contenido de cenizas					
	Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad
	5	%	10	%	20	%
APELLIDOS Y NOMBRES		: Rodríguez Torres Angly Yosely				
PROFESIÓN Y GRADO		: Ingeniera Civil/Ingeniero				
REGISTRO CIP No		: 201479				
EMAIL		: anyrt603@gmail.com				
TELÉFONO		: 930569907				



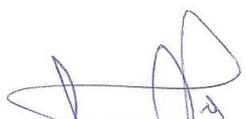

ANEXO 4: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS 3

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: TESIS “COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO 2021”

AUTOR: Roger Mariano Pérez Sánchez

I.- INFORMACION GENERAL						
UBICACIÓN	: Ladrillera del Sr. Adrián Romani Robles del centro poblado de Compañía					
DISTRITO	: Pacaycasa			ALTITUD	: 2424 msnm	
PROVINCIA	: Huamanga			LATITUD	: 13°4'13.39" S	
REGIÓN	: Ayacucho			LONGITUD	: 74°15'9.17" O	
II.- D1V2: Resistencia a la compresión del muro de albañilería						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
f _m	kgf/cm ²	1:4	C:A	Alabeo	mm	
III.- D2V2: Resistencia a la compresión diagonal del muro de albañilería						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
v _m	kgf/cm ²	1:4	C:A	Alabeo	mm	
IV.- D3V2: Resistencia a flexión por adherencia del muro de albañilería						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
f _t	kgf/cm ²	Absorción	%	Alabeo	mm	
V.- D1V1: Características físicas						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
Variación dimensional	%	Alabeo	mm	Absorción	%	
VI.- D2V1: Características mecánicas						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
f _b	kgf/cm ²	Variación dimensional	%	Alabeo	mm	
VII.- D3V1: Contenido de cenizas						
Indicador 1	Unidad	Indicador 2	Unidad	Indicador 3	Unidad	
5	%	10	%	20	%	
APELLIDOS Y NOMBRES : Rojas Carrera Arturo						
PROFESIÓN Y GRADO : Ingeniero Civil/Ingeniero						
REGISTRO CIP No : 167518						
EMAIL : arturocr42@gmail.com						
TELÉFONO : 924162173						



Arturo Carrera Rojas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 167518

**ANEXO 5: FICHA DE ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLO
ARTESANAL CON 0% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 1 (M-1)**

N°		LARGO (mm)		ANCHO (mm)				ALTURA (mm)				H ₀				
		L1	L2	L3	L4	L ₀	A1	A2	A3	A4	A ₀		H1	H2	H3	H4
1	M-1	209.85	209.65	209.05	210.00	209.64	113.04	112.45	112.95	113.55	113.00	83.55	83.50	81.75	80.75	82.39
2	M-1	205.75	206.25	206.20	206.65	206.21	111.75	112.10	113.50	112.35	112.43	82.80	83.30	80.15	82.40	82.16
3	M-1	206.50	205.05	206.60	206.30	206.11	109.95	110.50	113.00	111.85	111.33	81.65	83.90	84.50	84.30	83.59
4	M-1	201.25	204.75	206.85	203.50	204.09	108.60	108.10	107.05	107.00	107.69	82.10	82.75	80.95	85.05	82.71
5	M-1	208.75	210.10	214.60	208.55	210.50	110.55	110.55	110.10	113.65	111.21	80.80	80.05	81.40	81.05	80.83
6	M-1	208.05	202.70	205.10	207.65	205.88	108.75	110.35	110.95	111.45	110.38	81.75	83.10	80.10	80.25	81.30
7	M-1	205.65	204.95	206.40	206.05	205.76	110.25	110.90	112.05	113.05	111.56	80.10	80.25	80.20	80.25	80.20
8	M-1	206.00	206.05	206.30	206.90	206.31	109.90	110.75	111.20	111.50	110.84	83.70	83.00	83.50	82.20	83.05
9	M-1	207.05	204.30	207.05	205.30	205.93	109.75	109.15	109.20	109.50	109.40	82.05	82.65	82.80	81.30	82.20
10	M-1	200.05	202.50	204.65	206.25	203.36	109.70	111.35	111.55	110.70	110.83	80.80	81.60	81.90	82.70	81.75
		Promedio Dimensión (mm)														
		206.38														
		Dimensión especificada (mm)														
		210.00														
		Desviación estándar (mm)														
		2.18														
		Variación dimensional (%)														
		1.72														
		Coefficiente de Variación (%)														
		1.06														

INGEOTECON <small>LABORATORIO DE ENSAYOS</small>		VARIACIÓN DIMENSIONAL (NTP 399.613 Y NTP 339.604)		Código formato base: FOR-SIG-01.00
				Código del documento FOR-LOPE-85.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21

SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 0% DE CENIZA DE HORNO

FECHA : JUNIO DEL 2021

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : PACAYCASA

LUGAR : PACAYCASA

**ANEXO 6: FICHA DE ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLO
ARTESANAL CON 5% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 2 (M-2)**

 INGEOTECON <small>INGENIERÍA EN CONCRETO</small>	VARIACIÓN DIMENSIONAL (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento: FOR-0PE-85.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21

SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 5% DE CENIZA DE HORNO

FECHA : JUNIO DEL 2021

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : PACAYCASA

LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)					H ₀
		L1	L2	L3	L4	L ₀	A1	A2	A3	A4	A ₀	H1	H2	H3	H4		
1	M-2	204.10	204.55	207.75	206.85	205.81	110.90	109.65	110.55	112.50	110.75	82.75	82.10	80.75	81.05	81.66	
2	M-2	207.40	207.30	206.75	206.65	207.03	110.30	110.45	112.15	111.20	111.03	78.60	77.35	81.25	79.90	79.28	
3	M-2	205.90	205.75	208.30	208.80	207.19	111.50	110.85	112.60	113.95	112.23	82.90	81.20	79.80	81.30	81.30	
4	M-2	205.30	205.50	207.50	205.70	206.00	110.10	110.05	110.80	110.40	110.34	84.00	82.30	82.75	81.70	82.69	
5	M-2	205.80	207.45	211.05	209.15	208.36	110.50	110.10	112.30	111.40	111.08	80.60	81.25	82.40	82.70	81.74	
6	M-2	206.95	205.55	210.75	207.80	207.76	110.50	111.40	114.00	112.50	112.10	82.10	79.90	82.35	79.85	81.05	
7	M-2	205.40	206.50	206.35	206.15	206.10	112.90	111.20	114.10	113.00	112.80	81.30	80.40	81.20	80.00	80.73	
8	M-2	204.80	203.50	205.90	205.85	205.01	106.90	109.65	109.25	110.35	108.89	87.80	85.25	82.50	82.25	84.45	
9	M-2	206.05	206.90	208.90	208.20	207.51	108.85	109.35	110.30	109.60	109.53	81.30	81.70	79.80	80.95	80.94	
10	M-2	206.00	204.35	206.15	205.10	205.40	110.80	109.60	111.35	111.65	110.85	81.30	81.60	81.90	81.65	81.61	
Promedio Dimensión (mm)																	81.54
Dimensión especificada (mm)		210.00					110.00										80.00
Desviación estándar (mm)		1.11					1.21										1.35
Variación dimensional (%)		1.61					(0.87)										(1.93)
Coefficiente de Variación (%)		0.54					1.09										1.65


 ING. VICTOR FONTAL QUICANA
 CONSULTOR EN INGENIERIA Y CONCRETO
 CIP: 71229

**ANEXO 7: FICHA DE ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLO
ARTESANAL CON 10% DE CENIZAS DE HORNO MUESTRA TIPO 3 (M-3)**

N°	MUESTRA	LARGO (mm)						ANCHO (mm)						ALTURA (mm)					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	A1	A2	A3	A4	A5	A6	H1	H2	H3	H4	H5	
1		204.40	204.60	203.75	203.00	203.94	203.84	111.00	108.70	109.80	111.85	110.34	82.20	84.30	84.60	85.90	84.25		
2		204.90	206.30	207.00	209.30	206.88	206.88	108.85	109.25	112.35	111.90	110.59	84.00	86.05	81.85	81.70	83.40		
3		204.80	205.60	207.70	205.90	206.00	206.00	110.20	109.70	112.10	110.90	110.73	79.60	81.90	82.10	82.70	81.58		
4		207.80	207.50	209.15	208.20	208.16	208.16	112.80	112.90	113.10	116.50	113.88	79.70	78.25	79.10	79.20	79.06		
5		204.80	204.55	207.60	206.50	205.86	205.86	110.50	110.70	111.00	111.60	110.95	82.80	84.90	84.20	83.60	84.13		
6		203.80	203.70	207.30	205.20	205.00	205.00	108.85	110.10	111.30	109.05	109.83	84.15	82.60	81.30	83.70	82.94		
7		205.00	205.00	208.20	205.15	205.84	205.84	109.80	109.05	110.80	110.50	110.04	81.70	81.80	83.10	81.60	82.05		
8		206.30	205.70	206.00	206.10	206.03	206.03	111.10	111.15	111.60	111.80	111.41	82.20	81.55	81.30	80.50	81.64		
9		204.40	206.00	210.50	207.50	207.10	207.10	110.80	112.30	110.60	110.55	111.06	78.00	78.35	77.30	80.25	78.48		
10		206.30	206.55	209.80	207.55	207.50	207.50	109.50	109.40	110.60	110.50	110.00	80.70	80.60	82.50	81.10	81.23		
Promedio Dimensión (mm)		206.23						110.88						81.87					
Dimensión especificada (mm)		110.00																	
Desviación estándar (mm)		1.15																	
Variación dimensional (%)		(0.80)																	
Coefficiente de Variación (%)		1.04																	

INGEOTECON
INGENIERÍA Y CONCRETO

**VARIACIÓN DIMENSIONAL
(NTP 399.613 Y NTP 339.604)**

Código formato base:
FOR-S/G-01.00
Código del documento
FOR-OPF-85.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNO, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21

SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 10% DE CENIZA DE HORNO

FECHA : JUNIO DEL 2021

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : PACAYCASA

LUGAR : PACAYCASA



A. H. Covadonga Mz P2 Lt 8 Ayacucho, Tel: 066 318525 RPM #999402095, RFC: 989906099, Correo: ingeotecon@hotmail.com, Web: www.ingeotecon.com

**ANEXO 8: FICHA DE ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLO
ARTESANAL CON 20% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 4 (M-4)**

		VARIACIÓN DIMENSIONAL (NTP 399.613 Y NTP 339.604)										Código formato base: FOR-SIG-01.00				
												Código del documento FOR-OPE-85.00				
PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBANILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"		CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21		REGIÓN : AYACUCHO		PROVINCIA : HUAMANGA		DISTRITO : PACAYCASA		LUGAR : PACAYCASA						
SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ		MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 20% DE CENIZA DE HORNO														
FECHA : JUNIO DEL 2021																
N°	MUESTRA	LARGO (mm)						ANCHO (mm)				ALTURA (mm)				
		L1	L2	L3	L4	L0	A1	A2	A3	A4	A0	H1	H2	H3	H4	H0
1		206.85	208.20	209.70	206.90	207.91	110.50	109.65	110.05	112.05	110.56	83.20	82.70	81.80	80.15	81.96
2		206.10	205.70	207.60	206.15	206.39	110.70	110.10	110.90	111.25	110.74	82.75	83.95	82.20	81.00	82.48
3		202.05	202.35	203.30	202.10	202.45	108.40	109.10	110.00	110.00	109.38	82.20	81.60	80.15	79.95	80.98
4		205.00	206.75	207.40	206.50	206.41	109.65	111.10	111.80	110.25	110.70	83.20	81.80	82.45	84.40	82.96
5		206.10	207.15	206.80	208.00	207.01	108.30	108.85	109.10	108.60	108.71	81.10	81.50	81.40	80.80	81.20
6		205.90	204.50	207.15	204.90	205.61	110.70	112.25	112.80	110.80	111.64	80.50	81.90	79.20	80.70	80.88
7		205.00	206.40	208.40	206.20	206.50	113.00	112.25	105.90	112.00	110.79	80.60	79.80	82.25	81.95	81.15
8		207.10	205.80	206.60	207.65	206.79	111.25	110.50	111.80	112.25	111.45	79.20	80.10	80.90	82.50	80.88
9		206.60	206.30	206.50	207.20	206.65	110.10	110.00	110.10	113.80	111.00	79.90	80.90	80.70	79.80	80.33
10		211.55	210.00	210.70	210.10	210.59	112.10	112.00	112.40	112.40	112.30	78.90	80.00	80.00	80.60	79.88
		Promedio Dimensión (mm)														
		206.63						110.73				81.22				
		Dimensión especificada (mm)						110.00				80.00				
		Desviación estándar (mm)						1.04				0.97				
		Variación dimensional (%)						(0.66)				(1.52)				
		Coefficiente de Variación (%)						0.94				1.20				


 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 17239
 A. H. Córdova Mz P2 L1 8 Ayacucho, Tel: 066 318525 RPM #999402095, RTC: 989900609, Correo: ingteconpqi@hotmail.com, Web: www.ingtecon.com

**ANEXO 9: FICHA DE ENSAYO DE ALABEO DEL LADRILLO ARTESANAL CON 0%
DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 1 (M-1)**

	ALABEO (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-86.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON AD

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21 REGIÓN : AYACUCHO
 SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ PROVINCIA : HUAMANGA
 MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 0% DE CENIZA DE HORNO DISTRITO : PACAYCASA
 FECHA : JUNIO DEL 2021 LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	CARA A		CARA B		PROMEDIO POR LADRILLO	
		COCAVO (mm)	CONVEJO (mm)	COCAVO (mm)	CONVEJO (mm)	COCAVO (mm)	CONVEJO (mm)
1	M-1	0.66		0.84		0.75	-
2	M-1	0.57	0.57		1.76	0.29	1.17
3	M-1	0.42	1.71		2.34	0.21	2.03
4	M-1		2.04	3.91		1.96	1.02
5	M-1		0.95	0.00	1.96	-	1.46
6	M-1	0.70	0.95	2.34	2.69	1.52	1.82
7	M-1		3.59	0.57	0.42	0.29	2.01
8	M-1	0.95	1.71		0.99	0.48	1.35
9	M-1	1.12		1.23	1.23	1.18	0.62
10	M-1	0.75	0.75	1.48	1.71	1.12	1.23
ALABEO Promedio (mm)						0.78	1.27
ALABEO Maximo (mm)						3.91	3.59

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUIJANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 11239

**ANEXO 10: FICHA DE ENSAYO DE ALABEO DEL LADRILLO ARTESANAL CON
5% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 2 (M-2)**

	ALABEO (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-86.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON AD

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21 REGIÓN : AYACUCHO
 SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ PROVINCIA : HUAMANGA
 MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 5% DE CENIZA DE HORNO DISTRITO : PACAYCASA
 FECHA : JUNIO DEL 2021 LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	CARA A		CARA B		PROMEDIO POR LADRILLO	
		COCAVO (mm)	CONVEJO (mm)	COCAVO (mm)	CONVEJO (mm)	COCAVO (mm)	CONVEJO (mm)
1	M-2	0.50		1.22		0.86	-
2	M-2	0.76			3.30	0.38	1.65
3	M-2	0.99			1.79	0.50	0.89
4	M-2		0.59	1.91		0.96	0.30
5	M-2	0.42		2.69	2.69	1.56	1.35
6	M-2	0.75	0.19	0.75	1.48	0.75	0.84
7	M-2	0.66		0.50		0.58	-
8	M-2	0.99			2.30	0.50	1.15
9	M-2	0.36		1.23	1.71	0.79	0.86
10	M-2		0.57	2.34	1.71	1.17	1.14
ALABEO Promedio (mm)						0.80	0.82
ALABEO Maximo (mm)						2.69	3.30


INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71238

**ANEXO 11: FICHA DE ENSAYO DE ALABEO DEL LADRILLO ARTESANAL CON
10% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 3 (M-3)**

	ALABEO (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-06.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON AD

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21 REGIÓN : AYACUCHO
 SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ PROVINCIA : HUAMANGA
 MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 10% DE CENIZA DE HORNO DISTRITO : PACAYCASA
 FECHA : JUNIO DEL 2021 LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	CARA A		CARA B		PROMEDIO POR LADRILLO	
		COCAVO (mm)	CONVEJO (mm)	COCAVO (mm)	CONVEJO (mm)	COCAVO (mm)	CONVEJO (mm)
1	M-3	0.75		0.90		0.83	-
2	M-3	1.23			2.37	0.62	1.18
3	M-3	0.69		2.34	1.71	1.51	0.86
4	M-3	0.76			0.95	0.38	0.48
5	M-3	0.85			1.09	0.43	0.55
6	M-3	0.95		0.95		0.95	-
7	M-3	1.22			2.95	0.61	1.48
8	M-3	1.22		1.79		1.50	-
9	M-3		1.36		2.52	-	1.94
10	M-3		1.88	1.71	1.23	0.86	1.55
ALABEO Promedio (mm)						0.77	0.80
ALABEO Maximo (mm)						2.34	2.95


INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN INGENIERIA Y CONCRETO
 OIP: 74239

**ANEXO 12: FICHA DE ENSAYO DE ALABEO DEL LADRILLO ARTESANAL CON
20% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 4 (M-4)**

	ALABEO (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base:
		FOR-SIG-01.00
		Código del documento
		FOR-OPE-86.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON AD

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21 REGIÓN : AYACUCHO
 SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ PROVINCIA : HUAMANGA
 MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 20% DE CENIZA DE HORNO DISTRITO : PACAYCASA
 FECHA : JUNIO DEL 2021 LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	CARA A		CARA B		PROMEDIO POR LADRILLO	
		COCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	COCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	COCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
1	M-4	0.66		2.24		1.45	-
2	M-4	0.29	0.42		3.86	0.15	2.14
3	M-4	0.57	0.29	2.39	2.34	1.48	1.32
4	M-4		2.19	0.95		0.48	1.10
5	M-4	0.57		0.57	2.39	0.57	1.20
6	M-4	0.42	0.57		2.15	0.21	1.36
7	M-4	0.43			2.19	0.22	1.10
8	M-4	0.99		0.85		0.92	-
9	M-4	0.42			2.52	0.21	1.26
10	M-4	0.47			2.52	0.24	1.26
ALABEO Promedio (mm)						0.59	1.07
ALABEO Maximo (mm)						2.39	3.86


INGEOTECON
 ING. VÍCTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 71239

**ANEXO 13: FICHA DE ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL
CON 0% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 1 (M-1)**

	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-88.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES
CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21

REGIÓN : AYACUCHO

SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ

PROVINCIA : HUAMANGA

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 0% DE CENIZA DE HORNO

DISTRITO : PACAYCASA

FECHA : JUNIO DEL 2021

LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	PESO SECO (gr)	PESO SSS SATURADO 24 HORAS (gr)	PESO SUMERGIDO LUEGO DE SATURADO SSS (gr)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD BRUTA (tn/m ³)	DENSIDAD NETA (tn/m ³)
1	M-1	2,894.00	3,420.00	1,567.00	18.2	1.48	1.56
2	M-1	2,925.00	3,471.00	1,648.00	18.7	1.54	1.60
3	M-1	2,936.00	3,505.00	1,661.00	19.4	1.53	1.59
4	M-1	2,794.00	3,348.00	1,550.00	19.8	1.54	1.55
5	M-1	2,897.00	3,456.00	1,632.00	19.3	1.53	1.59
Promedio		2,889.2	3,440.0	1,611.6	19.1	1.52	1.58


INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS CALIBRACIÓN CERTIFICADO M-5088, 2089, 2090, 5091, 5102 / HORNO PINZUAR PG190 SER 298 CALIBRACION CERT. T-3015

A. H. Covadonga Mz P2 L1 8 Ayacucho, Tel. 066 318525 RPM #999402095, RPC: 989900609, Correo: ingeotecvpq@hotmail.com. Web: www.ingeotecon.com

**ANEXO 14: FICHA DE ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL
CON 5% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 2 (M-2)**

	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-88.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES
CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21

REGIÓN : AYACUCHO

SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ

PROVINCIA : HUAMANGA

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 5% DE CENIZA DE HORNO

DISTRITO : PACAYCASA

FECHA : JUNIO DEL 2021

LUGAR : PACAYCASA

Nº	MUESTRA	PESO SECO (gr)	PESO SSS SATURADO 24 HORAS (gr)	PESO SUMERGIDO LUEGO DE SATURADO SSS (gr)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD BRUTA (tn/m3)	DENSIDAD NETA (tn/m3)
1	M-2	2,801.00	3,326.00	1,521.00	18.7	1.50	1.55
2	M-2	2,787.00	3,316.00	1,529.00	19.0	1.53	1.56
3	M-2	2,846.00	3,433.00	1,574.00	20.6	1.51	1.53
4	M-2	2,893.00	3,459.00	1,610.00	19.6	1.54	1.56
5	M-2	2,872.00	3,443.00	1,596.00	19.9	1.52	1.55
Promedio		2,839.8	3,395.4	1,566.0	19.6	1.52	1.55


INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 7 239

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS CALIBRACIÓN CERTIFICADO M-5086 2089, 2090, 5091, 5102 / HORNO PINZUAR PG190 SER 298 CALIBRACION CERT. T-3015

A. H. Covadonga Mz P2 Lt 8 Ayacucho, Tel: 066 318525 RPM #999402095, RPC: 989900609, Correo: ingeotecvpq@hotmail.com, Web: www.ingetecon.com

**ANEXO 15: FICHA DE ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL
CON 10% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 3 (M-3)**

	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-88.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES
CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21 REGIÓN : AYACUCHO
SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ PROVINCIA : HUAMANGA
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 10% DE CENIZA DE HORNO DISTRITO : PACAYCASA
FECHA : JUNIO DEL 2021 LUGAR : PACAYCASA

Nº	MUESTRA	PESO SECO (gr)	PESO SSS SATURADO 24 HORAS (gr)	PESO SUMERGIDO LUEGO DE SATURADO SSS (gr)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD BRUTA (tn/m3)	DENSIDAD NETA (tn/m3)
1	M-3	2,870.00	3,396.00	1,568.00	18.3	1.51	1.57
2	M-3	2,889.00	3,455.00	1,604.00	19.6	1.51	1.56
3	M-3	2,810.00	3,376.00	1,554.00	20.1	1.51	1.54
4	M-3	2,845.00	3,427.00	1,599.00	20.5	1.52	1.56
5	M-3	2,937.00	3,470.00	1,598.00	18.1	1.53	1.57
Promedio		2,870.2	3,424.8	1,584.6	19.3	1.52	1.56

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71139

**ANEXO 16: FICHA DE ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL
CON 20% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 4 (M-4)**

	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-88.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES
CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21

REGIÓN : AYACUCHO

SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ

PROVINCIA : HUAMANGA

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 20% DE CENIZA DE HORNO

DISTRITO : PACAYCASA

FECHA : JUNIO DEL 2021

LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	PESO SECO (gr)	PESO SSS SATURADO 24 HORAS (gr)	PESO SUMERGIDO LUEGO DE SATURADO SSS (gr)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD BRUTA (tn/m3)	DENSIDAD NETA (tn/m3)
1	M-4	2,900.00	3,438.00	1,577.00	18.6	1.54	1.56
2	M-4	2,814.00	3,375.00	1,543.00	19.9	1.49	1.54
3	M-4	2,817.00	3,326.00	1,571.00	18.1	1.57	1.61
4	M-4	2,969.00	3,540.00	1,657.00	19.2	1.57	1.58
5	M-4	2,804.00	3,322.00	1,518.00	18.5	1.53	1.55
Promedio		2,860.8	3,400.2	1,573.2	18.9	1.54	1.57


INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL GUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP 71239

ANEXO 17: FICHA DE ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DEL LADRILLO ARTESANAL CON 0% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 1 (M-1)

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-87.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21 REGIÓN : AYACUCHO
 SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ PROVINCIA : HUAMANGA
 MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 0% DE CENIZA DE HORNO DISTRITO : PACAYCASA
 FECHA : JUNIO DEL 2021 LUGAR : PACAYCASA

Nº	MUESTRA	LARGO ESPECIM. (cm)	ANCHO DEL ESPECIM. (cm)	ÁREA BRUTA DEL ESPECIM. (cm ²)	LECTURA DIGITAL (kg)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN ENTERO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA COREGIDA (Kg/cm ²)
1	M-1	20.59	11.04	227.23	12,406	54.6	59.3
2	M-1	20.58	11.16	229.55	10,706	46.6	50.7
3	M-1	20.63	11.08	228.67	9,229	40.4	43.9
4	M-1	20.59	10.94	225.28	13,828	61.4	66.7
5	M-1	20.34	11.08	225.38	14,898	66.1	71.9
Promedio fb (kg/cm²)							58.5
Desviación estándar (kg/cm²)							11.4
f'b característico (kg/cm²)							47.1
Coefficiente de variación (%)							19.5

INGEOTECON

ING. VÍCTOR PORTAL QUIJANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 171299

ANEXO 18: FICHA DE ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DEL LADRILLO ARTESANAL CON 5% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 2(M-2)

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-87.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21 REGIÓN : AYACUCHO
 SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ PROVINCIA : HUAMANGA
 MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 5% DE CENIZA DE HORNO DISTRITO : PACAYCASA
 FECHA : JUNIO DEL 2021 LUGAR : PACAYCASA

Nº	MUESTRA	LARGO ESPECIM. (cm)	ANCHO DEL ESPECIM. (cm)	ÁREA BRUTA DEL ESPECIM. (cm ²)	LECTURA DIGITAL (kg)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN ENTERO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA COREGIDA (Kg/cm ²)
1	M-2	20.78	11.21	232.90	10,741	46.1	50.1
2	M-2	20.61	11.28	232.48	11,102	47.8	51.9
3	M-2	20.50	10.89	223.23	14,759	66.1	71.9
4	M-2	20.75	10.95	227.28	13,282	58.4	63.5
5	M-2	20.54	11.09	227.69	13,732	60.3	65.6
Promedio fb (kg/cm²)							60.6
Desviación estándar (kg/cm²)							9.3
f'b característico (kg/cm²)							51.3
Coefficiente de variación (%)							15.3


INGEOTECON
 ING. VICTOR FORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71259

PRENSA DOBLE RANGO PARA CONCRETO: MARCA PINZUAR, MODELO PC-142-D, SERIE: 173, CALIBRACION: CERTIFICADO F-4323 ISO 17025

A. H. Covadonga Mz P2 Lt 8 Ayacucho, Tel: 066 318525 RPM #999402095, RPC: 989900609, Correo: ingeotecvpq@hotmail.com. Web: www.ingeocon.com

ANEXO 19: FICHA DE ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DEL LADRILLO ARTESANAL CON 10% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 3(M-3)

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-87.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21 REGIÓN : AYACUCHO
 SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ PROVINCIA : HUAMANGA
 MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 10% DE CENIZA DE HORNO DISTRITO : PACAYCASA
 FECHA : JUNIO DEL 2021 LUGAR : PACAYCASA

Nº	MUESTRA	LARGO ESPECIM. (cm)	ANCHO DEL ESPECIM. (cm)	ÁREA BRUTA DEL ESPECIM. (cm ²)	LECTURA DIGITAL (kg)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN ENTERO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA COREGIDA (Kg/cm ²)
1	M-3	20.50	10.98	225.14	11,938	53.0	57.6
2	M-3	20.58	11.00	226.50	9,442	41.7	45.3
3	M-3	20.60	11.14	229.54	15,634	68.1	74.0
4	M-3	20.71	11.11	230.01	15,419	67.0	72.9
5	M-3	20.75	11.00	228.25	12,287	53.8	58.5
Promedio fb (kg/cm ²)							61.7
Desviación estándar (kg/cm ²)							12.0
f'b característico (kg/cm ²)							49.7
Coeficiente de variación (%)							19.4


INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN INGENIERIA Y CONCRETO
 CIP 71299

PRENSA DOBLE RANGO PARA CONCRETO: MARCA PINZUAR, MODELO PC-142-D, SERIE: 173, CALIBRACION: CERTIFICADO F-4323 ISO 17025

A. H. Covadonga Mz P2 Lt 8 Ayacucho, Tel: 066 318525 RPM #999402095, RPC: 989900609, Correo: ingeotevpc@hotmail.com, Web: www.ingeotecon.com

**ANEXO 20: FICHA DE ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DEL
LADRILLO ARTESANAL CON 20% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 4
(M-4)**

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (NTP 399.613 Y NTP 339.604)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-87.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 001-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21 REGIÓN : AYACUCHO
SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ PROVINCIA : HUAMANGA
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON 20% DE CENIZA DE HORNO DISTRITO : PACAYCASA
FECHA : JUNIO DEL 2021 LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	LARGO ESPECIM. (cm)	ANCHO DEL ESPECIM. (cm)	ÁREA BRUTA DEL ESPECIM. (cm ²)	LECTURA DIGITAL (kg)	RESISTENCIA DEL ESPECIMEN ENTERO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA COREGIDA (Kg/cm ²)
1	M-4	20.56	11.16	229.54	10,731	46.7	50.8
2	M-4	20.65	11.08	228.78	8,084	35.3	38.4
3	M-4	20.68	11.15	230.46	10,604	46.0	50.0
4	M-4	20.67	11.10	229.38	10,415	45.4	49.4
5	M-4	21.06	11.23	236.49	12,476	52.8	57.3
Promedio fb (kg/cm ²)							49.2
Desviación estándar (kg/cm ²)							6.8
fb característico (kg/cm ²)							42.4
Coeficiente de variación (%)							13.9


INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71238

ANEXO 21: FICHA DE VARIACION DIMENSIONAL DE PILAS M-1,M-2,M-3 Y M4 CON ADICION DE 0%,5%,10% Y 20% DE CENIZAS DE HORNOS RESPECTIVAMENTE

	VARIACION DIMENSIONAL (NTP 399.613 Y NTP 339.604)
<small>Código formato base: FOR-SIG-01.00</small>	<small>Código del documento FOR-OFE-85.00</small>

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21
 SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ
 MUESTRA : MUESTRAS PROPORCIONADAS
 FECHA : JUNIO DEL 2021

REGIÓN : AYACUCHO
 PROVINCIA : HUAMANGA
 DISTRITO : PACAYCASA
 LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
		L1	L2	L3	L4	L ₀	A1	A2	A3	A4	A ₀	H1	H2	H3	H4	H ₀
1	PILA M-1	200,90	200,90	201,00	201,10	200,98	116,00	115,00	114,00	113,00	114,50	286,00	287,00	285,00	282,00	285,00
2	PILA M-1	201,00	201,30	200,80	201,20	201,08	116,00	115,00	113,00	115,00	114,75	275,00	276,00	270,00	274,00	273,75
3	PILA M-1	201,10	200,60	201,20	201,00	200,98	114,00	115,00	117,00	115,75	115,75	279,00	278,00	277,00	277,00	277,75
4	PILA M-2	201,10	200,90	200,90	200,90	200,95	115,00	111,50	116,00	114,63	114,63	280,00	280,00	281,00	286,00	281,75
5	PILA M-2	201,00	201,20	201,10	201,40	201,18	115,00	116,00	115,00	117,00	115,75	278,00	283,00	281,00	285,00	281,75
6	PILA M-2	201,00	201,30	201,00	200,90	201,05	116,00	117,00	114,00	117,00	116,00	282,00	280,00	284,00	283,00	282,25
7	PILA M-3	201,30	201,10	201,40	201,10	201,23	113,00	115,00	114,00	116,00	114,50	280,00	280,00	282,00	277,00	279,75
8	PILA M-3	201,10	201,20	200,80	200,90	201,00	115,00	113,00	114,00	115,00	114,25	288,00	289,00	282,00	283,00	285,50
9	PILA M-3	201,00	201,10	200,90	200,90	200,98	113,00	114,00	117,00	115,00	114,75	285,00	284,00	278,00	285,00	283,00
10	PILA M-4	201,60	201,60	201,60	201,50	201,58	115,00	117,00	115,00	117,00	116,00	275,00	273,00	275,00	274,00	274,25
11	PILA M-4	201,20	201,20	201,00	201,20	201,15	114,00	115,00	114,00	115,00	114,50	270,00	268,00	267,00	270,00	266,75
12	PILA M-4	201,50	201,60	201,30	201,30	201,43	114,00	116,00	116,00	115,00	115,25	283,00	279,00	280,00	284,00	281,50
Promedio Dimensión (mm)		201,13					115,05					279,58				

A. H. Córdova Mz P2 L18 Ayacucho, Tel: 066 318333, RUC: 989906609, RFC: 989906609, Correo: ingeotecppq@hotmail.com, Web: www.ingeotecon.com

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL GUICAMA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 47239

**ANEXO 22: FICHA DE RESISTENCIA A COMPRESION DE PILAS M-1,M-2,M-3 Y M4
CON ADICION DE 0%,5%,10% Y 20% DE CENIZAS DE HORNOS RESPECTIVAMENTE**

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PILAS (NTP 399.605, ASTM C1314)	Código formato base:
		FOR.SIG.01.00
		Código del documento
		FOR.OPE.A1.00

PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"

CÓDIGO : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21
SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ
MUESTRA : MUESTRAS PROPORCIONADAS
FECHA : JUNIO DEL 2021

REGIÓN : AYACUCHO
PROVINCIA : HUAMANGA
DISTRITO : PACAYCASA
LUGAR : PACAYCASA

TIEMPO DE ENSAYO : 21 DIAS FECHA DE MOLDEO: 13/05/2021 FECHA DE ENSAYO: 3/06/2021

N°	MUESTRA	LARGO ESPECIM. (cm)	ANCHO DEL ESPECIM. (cm)	ALTURA DEL ESPECIM. (cm)	ESPESOR MORTERO (cm)	ÁREA BRUTA DEL ESPECIM. (cm ²)	LECTURA DIGITAL (kg)	ESBELTEZ	Factor de Corrección	RESISTENCIA DEL ESPECIMEN ENTERO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA CORREGIDA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (Kg/cm ²)
1	PILA M-1	20.10	11.45	28.50	1.50	230.12	5,221.20	2.49	0.80	22.7	18.1	19.0
2	PILA M-1	20.11	11.48	27.38	1.50	230.73	5,521.92	2.39	0.78	23.9	18.8	
3	PILA M-1	20.10	11.58	27.78	1.50	232.63	5,989.81	2.40	0.79	25.7	20.2	
4	PILA M-2	20.10	11.46	28.18	1.50	230.34	4,788.99	2.46	0.79	20.8	16.5	18.6
5	PILA M-2	20.12	11.58	28.18	1.50	232.86	5,302.75	2.43	0.79	22.8	18.0	
6	PILA M-2	20.11	11.60	28.23	1.50	233.22	6,304.79	2.43	0.79	27.0	21.4	
7	PILA M-3	20.12	11.45	27.98	1.50	230.40	7,442.41	2.44	0.79	32.3	25.6	24.1
8	PILA M-3	20.10	11.43	28.55	1.50	229.64	6,750.25	2.50	0.80	29.4	23.5	
9	PILA M-4	20.10	11.48	28.30	1.50	230.62	6,720.69	2.47	0.80	29.1	23.2	
10	PILA M-3	20.16	11.60	27.43	1.50	233.83	5,422.02	2.36	0.78	23.2	18.1	19.4
11	PILA M-4	20.12	11.45	26.88	1.50	230.32	4,731.91	2.35	0.78	20.5	16.0	
12	PILA M-4	20.14	11.53	28.15	1.50	232.14	7,074.41	2.44	0.79	30.5	24.1	


 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

PRENSA DOBLE RANGO PARA CONCRETO: MARCA PINZUAR, MODELO PC-142-D, SERIE: 173, CALIBRACION: CERTIFICADO F-4323 ISO 17025

A. H. Covadonga Mz P2 Lt 8 Ayacucho, Tel: 066 318525 RPN #999402095, RPC: 989500609, Correo: ingeotecvpq@hotmail.com, Web: www.ingtecon.com

ANEXO 23: FICHA DE ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETE CON LADRILLO ARTESANAL CON 0% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 1 (M-1)



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-CO-037
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

TESIS : "Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021"

SOLICITANTE : Roger Mañano Pérez Sánchez
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
 FECHA DE EMISIÓN : 02/06/21

REALIZADO POR: Tony de la Cruz
 REVISADO POR: ---
 FECHA DE ENSAYO: 2/06/2021
 TURNO: Diumo

Tipo de muestra : Unidades de albañilería de mortero
 Presentación : Ladrillo artesanal (mortero 1:4)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
 ASTM E819 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO v _m	
M-1	12/05/2021	02/06/2021	21	600	600	110	2188	21457.0	66000.0	0.2 MPa	2.3 kg/cm ²
M-1	12/05/2021	02/06/2021	21	610	610	115	1923	18858.2	70150.0	0.2 MPa	1.9 kg/cm ²
M-1	12/05/2021	02/06/2021	21	610	605	115	1246	12219.1	68862.5	0.1 MPa	1.3 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Eimer Moreno Huamán INGENIERO CIVIL C.P. N° 21966	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 24: FICHA DE ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETE CON LADRILLO ARTESANAL CON 5% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 2 (M-2)



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-CO-037
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2016

TESIS : "Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021"

SOLICITANTE : Roger Mariano Pérez Sánchez
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
 FECHA DE EMISIÓN : 02/06/21

REALIZADO POR: Tony de la Cruz
 REVISADO POR: ---
 FECHA DE ENSAYO: 2/06/2021
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : Unidades de albañilería de mortero
 Presentación : Ladrillo artesanal (mortero 1:4)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
 ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO V _m	
M-2	12/05/2021	02/06/2021	21	600	600	110	1297	12719.2	66000.0	0.1 MPa	1.4 kg/cm ²
M-2	12/05/2021	02/06/2021	21	600	590	120	2518	24693.1	71400.0	0.2 MPa	2.5 kg/cm ²
M-2	12/05/2021	02/06/2021	21	600	600	115	1822	17867.7	69000.0	0.2 MPa	1.9 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 218466	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 25: FICHA DE ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETE CON LADRILLO ARTESANAL CON 10% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 3 (M-3)



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-GO-037
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

TESIS : "Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021"

SOLICITANTE : Roger Mariano Pérez Sánchez
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
 FECHA DE EMISIÓN : 02/06/21

REALIZADO POR: Tony de la Cruz
 REVISADO POR: ---
 FECHA DE ENSAYO: 2/06/2021
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : Unidades de albañilería de mortero
 Presentación : Ladrillo artesanal (mortero 1:4)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
 ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO V _m	
M-3	12/05/2021	02/06/2021	21	600	600	115	2413	23683.4	69000.0	0.2 MPa	2.5 kg/cm ²
M-3	12/05/2021	02/06/2021	21	600	600	110	1262	12376.0	68000.0	0.1 MPa	1.4 kg/cm ²
M-3	12/05/2021	02/06/2021	21	600	605	110	1870	18338.4	66275.0	0.2 MPa	2.0 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA S.A.C Susales Concreto Asfalto Eimar Estreno Huasman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 21968	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 26: FICHA DE ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETE CON LADRILLO ARTESANAL CON 20% DE CENIZAS DE HORNOS MUESTRA TIPO 4 (M-4)



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-CO-037
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/04/2016

TESIS : "Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de hornos, Pacaycasa, Ayacucho 2021"

SOLICITANTE : Roger Mariano Pérez Sánchez
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima
 FECHA DE EMISIÓN : 02/06/21

REALIZADO POR: Tony de la Cruz
 REVISADO POR: ---
 FECHA DE ENSAYO: 2/06/2021
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : Unidades de albañilería de mortero
 Presentación : Ladrillo artesanal (mortero 1:4)

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
 ASTM E519 / NTP 399.621**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO v_m	
M-4	12/05/2021	02/06/2021	21	600	635	110	1481	14523.6	67925.0	0.2 MPa	1.5 kg/cm ²
M-4	12/05/2021	02/06/2021	21	600	610	115	2803	27488.0	69575.0	0.3 MPa	2.8 kg/cm ²
M-4	12/05/2021	02/06/2021	21	600	625	110	2242	21986.5	67375.0	0.2 MPa	2.4 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES 17B	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 21694	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 27: FICHA DE ENSAYO A FLEXION POR ADHERENCIA DE PILAS M-1 Y M-2 CON ADICION DE 0% Y 5% DE CENIZAS DE HORNOS RESPECTIVAMENTE

VARIACIÓN DIMENSIONAL PILAS DE 5 UNIDADES PARA ENSAYOS A FLEXION



PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"
CÓDIGO : INF. N° 003-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21
SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ
MUESTRA : PILAS DE 5 LADRILLOS
FECHA : JUNIO DEL 2021

REGIÓN : AYACUCHO
PROVINCIA : HUAMANGA
DISTRITO : PACAYCASA
LUGAR : PACAYCASA

N°	MUESTRA	LARGO (mm)					ESPESOR (mm)										L ₀	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₁	L ₁₂	L ₁₃	L ₁₄	L ₁₅	L ₁₆	L ₁₇	L ₁₈	L ₁₉	L ₂₀	L ₂₁	L ₂₂	L ₂₃	L ₂₄	L ₂₅	L ₂₆	L ₂₇	L ₂₈	L ₂₉	L ₃₀	L ₃₁	L ₃₂	L ₃₃	L ₃₄	L ₃₅	L ₃₆	L ₃₇	L ₃₈	L ₃₉	L ₄₀	L ₄₁	L ₄₂	L ₄₃	L ₄₄	L ₄₅	L ₄₆	L ₄₇	L ₄₈	L ₄₉	L ₅₀	L ₅₁	L ₅₂	L ₅₃	L ₅₄	L ₅₅	L ₅₆	L ₅₇	L ₅₈	L ₅₉	L ₆₀	L ₆₁	L ₆₂	L ₆₃	L ₆₄	L ₆₅	L ₆₆	L ₆₇	L ₆₈	L ₆₉	L ₇₀	L ₇₁	L ₇₂	L ₇₃	L ₇₄	L ₇₅	L ₇₆	L ₇₇	L ₇₈	L ₇₉	L ₈₀	L ₈₁	L ₈₂	L ₈₃	L ₈₄	L ₈₅	L ₈₆	L ₈₇	L ₈₈	L ₈₉	L ₉₀	L ₉₁	L ₉₂	L ₉₃	L ₉₄	L ₉₅	L ₉₆	L ₉₇	L ₉₈	L ₉₉	L ₁₀₀	L ₁₀₁	L ₁₀₂	L ₁₀₃	L ₁₀₄	L ₁₀₅	L ₁₀₆	L ₁₀₇	L ₁₀₈	L ₁₀₉	L ₁₁₀	L ₁₁₁	L ₁₁₂	L ₁₁₃	L ₁₁₄	L ₁₁₅	L ₁₁₆	L ₁₁₇	L ₁₁₈	L ₁₁₉	L ₁₂₀	L ₁₂₁	L ₁₂₂	L ₁₂₃	L ₁₂₄	L ₁₂₅	L ₁₂₆	L ₁₂₇	L ₁₂₈	L ₁₂₉	L ₁₃₀	L ₁₃₁	L ₁₃₂	L ₁₃₃	L ₁₃₄	L ₁₃₅	L ₁₃₆	L ₁₃₇	L ₁₃₈	L ₁₃₉	L ₁₄₀	L ₁₄₁	L ₁₄₂	L ₁₄₃	L ₁₄₄	L ₁₄₅	L ₁₄₆	L ₁₄₇	L ₁₄₈	L ₁₄₉	L ₁₅₀	L ₁₅₁	L ₁₅₂	L ₁₅₃	L ₁₅₄	L ₁₅₅	L ₁₅₆	L ₁₅₇	L ₁₅₈	L ₁₅₉	L ₁₆₀	L ₁₆₁	L ₁₆₂	L ₁₆₃	L ₁₆₄	L ₁₆₅	L ₁₆₆	L ₁₆₇	L ₁₆₈	L ₁₆₉	L ₁₇₀	L ₁₇₁	L ₁₇₂	L ₁₇₃	L ₁₇₄	L ₁₇₅	L ₁₇₆	L ₁₇₇	L ₁₇₈	L ₁₇₉	L ₁₈₀	L ₁₈₁	L ₁₈₂	L ₁₈₃	L ₁₈₄	L ₁₈₅	L ₁₈₆	L ₁₈₇	L ₁₈₈	L ₁₈₉	L ₁₉₀	L ₁₉₁	L ₁₉₂	L ₁₉₃	L ₁₉₄	L ₁₉₅	L ₁₉₆	L ₁₉₇	L ₁₉₈	L ₁₉₉	L ₂₀₀	L ₂₀₁	L ₂₀₂	L ₂₀₃	L ₂₀₄	L ₂₀₅	L ₂₀₆	L ₂₀₇	L ₂₀₈	L ₂₀₉	L ₂₁₀	L ₂₁₁	L ₂₁₂	L ₂₁₃	L ₂₁₄	L ₂₁₅	L ₂₁₆	L ₂₁₇	L ₂₁₈	L ₂₁₉	L ₂₂₀	L ₂₂₁	L ₂₂₂	L ₂₂₃	L ₂₂₄	L ₂₂₅	L ₂₂₆	L ₂₂₇	L ₂₂₈	L ₂₂₉	L ₂₃₀	L ₂₃₁	L ₂₃₂	L ₂₃₃	L ₂₃₄	L ₂₃₅	L ₂₃₆	L ₂₃₇	L ₂₃₈	L ₂₃₉	L ₂₄₀	L ₂₄₁	L ₂₄₂	L ₂₄₃	L ₂₄₄	L ₂₄₅	L ₂₄₆	L ₂₄₇	L ₂₄₈	L ₂₄₉	L ₂₅₀	L ₂₅₁	L ₂₅₂	L ₂₅₃	L ₂₅₄	L ₂₅₅	L ₂₅₆	L ₂₅₇	L ₂₅₈	L ₂₅₉	L ₂₆₀	L ₂₆₁	L ₂₆₂	L ₂₆₃	L ₂₆₄	L ₂₆₅	L ₂₆₆	L ₂₆₇	L ₂₆₈	L ₂₆₉	L ₂₇₀	L ₂₇₁	L ₂₇₂	L ₂₇₃	L ₂₇₄	L ₂₇₅	L ₂₇₆	L ₂₇₇	L ₂₇₈	L ₂₇₉	L ₂₈₀	L ₂₈₁	L ₂₈₂	L ₂₈₃	L ₂₈₄	L ₂₈₅	L ₂₈₆	L ₂₈₇	L ₂₈₈	L ₂₈₉	L ₂₉₀	L ₂₉₁	L ₂₉₂	L ₂₉₃	L ₂₉₄	L ₂₉₅	L ₂₉₆	L ₂₉₇	L ₂₉₈	L ₂₉₉	L ₃₀₀	L ₃₀₁	L ₃₀₂	L ₃₀₃	L ₃₀₄	L ₃₀₅	L ₃₀₆	L ₃₀₇	L ₃₀₈	L ₃₀₉	L ₃₁₀	L ₃₁₁	L ₃₁₂	L ₃₁₃	L ₃₁₄	L ₃₁₅	L ₃₁₆	L ₃₁₇	L ₃₁₈	L ₃₁₉	L ₃₂₀	L ₃₂₁	L ₃₂₂	L ₃₂₃	L ₃₂₄	L ₃₂₅	L ₃₂₆	L ₃₂₇	L ₃₂₈	L ₃₂₉	L ₃₃₀	L ₃₃₁	L ₃₃₂	L ₃₃₃	L ₃₃₄	L ₃₃₅	L ₃₃₆	L ₃₃₇	L ₃₃₈	L ₃₃₉	L ₃₄₀	L ₃₄₁	L ₃₄₂	L ₃₄₃	L ₃₄₄	L ₃₄₅	L ₃₄₆	L ₃₄₇	L ₃₄₈	L ₃₄₉	L ₃₅₀	L ₃₅₁	L ₃₅₂	L ₃₅₃	L ₃₅₄	L ₃₅₅	L ₃₅₆	L ₃₅₇	L ₃₅₈	L ₃₅₉	L ₃₆₀	L ₃₆₁	L ₃₆₂	L ₃₆₃	L ₃₆₄	L ₃₆₅	L ₃₆₆	L ₃₆₇	L ₃₆₈	L ₃₆₉	L ₃₇₀	L ₃₇₁	L ₃₇₂	L ₃₇₃	L ₃₇₄	L ₃₇₅	L ₃₇₆	L ₃₇₇	L ₃₇₈	L ₃₇₉	L ₃₈₀	L ₃₈₁	L ₃₈₂	L ₃₈₃	L ₃₈₄	L ₃₈₅	L ₃₈₆	L ₃₈₇	L ₃₈₈	L ₃₈₉	L ₃₉₀	L ₃₉₁	L ₃₉₂	L ₃₉₃	L ₃₉₄	L ₃₉₅	L ₃₉₆	L ₃₉₇	L ₃₉₈	L ₃₉₉	L ₄₀₀	L ₄₀₁	L ₄₀₂	L ₄₀₃	L ₄₀₄	L ₄₀₅	L ₄₀₆	L ₄₀₇	L ₄₀₈	L ₄₀₉	L ₄₁₀	L ₄₁₁	L ₄₁₂	L ₄₁₃	L ₄₁₄	L ₄₁₅	L ₄₁₆	L ₄₁₇	L ₄₁₈	L ₄₁₉	L ₄₂₀	L ₄₂₁	L ₄₂₂	L ₄₂₃	L ₄₂₄	L ₄₂₅	L ₄₂₆	L ₄₂₇	L ₄₂₈	L ₄₂₉	L ₄₃₀	L ₄₃₁	L ₄₃₂	L ₄₃₃	L ₄₃₄	L ₄₃₅	L ₄₃₆	L ₄₃₇	L ₄₃₈	L ₄₃₉	L ₄₄₀	L ₄₄₁	L ₄₄₂	L ₄₄₃	L ₄₄₄	L ₄₄₅	L ₄₄₆	L ₄₄₇	L ₄₄₈	L ₄₄₉	L ₄₅₀	L ₄₅₁	L ₄₅₂	L ₄₅₃	L ₄₅₄	L ₄₅₅	L ₄₅₆	L ₄₅₇	L ₄₅₈	L ₄₅₉	L ₄₆₀	L ₄₆₁	L ₄₆₂	L ₄₆₃	L ₄₆₄	L ₄₆₅	L ₄₆₆	L ₄₆₇	L ₄₆₈	L ₄₆₉	L ₄₇₀	L ₄₇₁	L ₄₇₂	L ₄₇₃	L ₄₇₄	L ₄₇₅	L ₄₇₆	L ₄₇₇	L ₄₇₈	L ₄₇₉	L ₄₈₀	L ₄₈₁	L ₄₈₂	L ₄₈₃	L ₄₈₄	L ₄₈₅	L ₄₈₆	L ₄₈₇	L ₄₈₈	L ₄₈₉	L ₄₉₀	L ₄₉₁	L ₄₉₂	L ₄₉₃	L ₄₉₄	L ₄₉₅	L ₄₉₆	L ₄₉₇	L ₄₉₈	L ₄₉₉	L ₅₀₀	L ₅₀₁	L ₅₀₂	L ₅₀₃	L ₅₀₄	L ₅₀₅	L ₅₀₆	L ₅₀₇	L ₅₀₈	L ₅₀₉	L ₅₁₀	L ₅₁₁	L ₅₁₂	L ₅₁₃	L ₅₁₄	L ₅₁₅	L ₅₁₆	L ₅₁₇	L ₅₁₈	L ₅₁₉	L ₅₂₀	L ₅₂₁	L ₅₂₂	L ₅₂₃	L ₅₂₄	L ₅₂₅	L ₅₂₆	L ₅₂₇	L ₅₂₈	L ₅₂₉	L ₅₃₀	L ₅₃₁	L ₅₃₂	L ₅₃₃	L ₅₃₄	L ₅₃₅	L ₅₃₆	L ₅₃₇	L ₅₃₈	L ₅₃₉	L ₅₄₀	L ₅₄₁	L ₅₄₂	L ₅₄₃	L ₅₄₄	L ₅₄₅	L ₅₄₆	L ₅₄₇	L ₅₄₈	L ₅₄₉	L ₅₅₀	L ₅₅₁	L ₅₅₂	L ₅₅₃	L ₅₅₄	L ₅₅₅	L ₅₅₆	L ₅₅₇	L ₅₅₈	L ₅₅₉	L ₅₆₀	L ₅₆₁	L ₅₆₂	L ₅₆₃	L ₅₆₄	L ₅₆₅	L ₅₆₆	L ₅₆₇	L ₅₆₈	L ₅₆₉	L ₅₇₀	L ₅₇₁	L ₅₇₂	L ₅₇₃	L ₅₇₄	L ₅₇₅	L ₅₇₆	L ₅₇₇	L ₅₇₈	L ₅₇₉	L ₅₈₀	L ₅₈₁	L ₅₈₂	L ₅₈₃	L ₅₈₄	L ₅₈₅	L ₅₈₆	L ₅₈₇	L ₅₈₈	L ₅₈₉	L ₅₉₀	L ₅₉₁	L ₅₉₂	L ₅₉₃	L ₅₉₄	L ₅₉₅	L ₅₉₆	L ₅₉₇	L ₅₉₈	L ₅₉₉	L ₆₀₀	L ₆₀₁	L ₆₀₂	L ₆₀₃	L ₆₀₄	L ₆₀₅	L ₆₀₆	L ₆₀₇	L ₆₀₈	L ₆₀₉	L ₆₁₀	L ₆₁₁	L ₆₁₂	L ₆₁₃	L ₆₁₄	L ₆₁₅	L ₆₁₆	L ₆₁₇	L ₆₁₈	L ₆₁₉	L ₆₂₀	L ₆₂₁	L ₆₂₂	L ₆₂₃	L ₆₂₄	L ₆₂₅	L ₆₂₆	L ₆₂₇	L ₆₂₈	L ₆₂₉	L ₆₃₀	L ₆₃₁	L ₆₃₂	L ₆₃₃	L ₆₃₄	L ₆₃₅	L ₆₃₆	L ₆₃₇	L ₆₃₈	L ₆₃₉	L ₆₄₀	L ₆₄₁	L ₆₄₂	L ₆₄₃	L ₆₄₄	L ₆₄₅	L ₆₄₆	L ₆₄₇	L ₆₄₈	L ₆₄₉	L ₆₅₀	L ₆₅₁	L ₆₅₂	L ₆₅₃	L ₆₅₄	L ₆₅₅	L ₆₅₆	L ₆₅₇	L
----	---------	------------	--	--	--	--	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	---

ANEXO 28: FICHA DE ENSAYO A FLEXION POR ADHERENCIA DE PILAS M-3 Y M-4 CON ADICION DE 10% Y 20% DE CENIZAS DE HORNOS RESPECTIVAMENTE

N°		LARGO (mm)										ESPESOR (mm)										LUZ (mm)		PESO (Kgf)	LECTURA DIGITAL (KN)
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	L	L		
1	PILA M-3	211.00	210.00	206.00	213.00	212.00	209.00	210.17	210.17	214.00	114.00	114.00	114.00	114.00	115.00	114.00	114.00	114.00	115.00	114.00	114.17	470.00	19.04	0.98	
2	PILA M-3	210.00	212.00	208.00	210.00	213.00	210.00	210.50	210.50	115.00	115.00	115.00	113.00	113.00	116.00	115.00	114.67	114.67	115.00	114.67	468.00	19.09	0.98		
3	PILA M-3	211.00	211.00	210.00	211.00	212.00	212.00	211.17	211.17	113.00	113.00	113.00	115.00	115.00	115.00	113.00	114.00	114.00	113.00	114.00	492.00	20.30	1.00		
4	PILA M-3	212.00	209.00	205.00	210.00	210.00	209.00	209.17	209.17	115.00	114.00	113.00	115.00	115.00	114.00	115.00	114.33	114.33	115.00	114.33	473.00	19.91	0.69		
5	PILA M-3	210.00	212.00	208.00	209.00	210.00	206.00	209.17	209.17	110.00	112.00	113.00	113.00	113.00	113.00	116.00	112.83	112.83	116.00	112.83	480.00	19.17	2.35		
6	PILA M-4	213.00	211.00	212.00	215.00	210.00	210.00	211.83	211.83	115.00	114.00	113.00	115.00	115.00	114.00	114.00	114.17	114.17	114.00	114.17	483.00	20.08	1.03		
7	PILA M-4	211.00	210.00	210.00	210.00	212.00	208.00	210.17	210.17	115.00	117.00	116.00	115.00	115.00	114.00	112.00	114.83	114.83	115.00	114.83	481.00	20.05	2.12		
8	PILA M-4	213.00	209.00	211.00	211.00	212.00	209.00	210.83	210.83	116.00	114.00	114.00	115.00	115.00	114.00	115.00	114.67	114.67	115.00	114.67	475.00	19.43	0.98		
9	PILA M-4	212.00	210.00	210.00	211.00	210.00	210.00	210.50	210.50	117.00	117.00	115.00	116.00	116.00	114.00	113.00	115.33	115.33	113.00	115.33	487.00	19.96	1.50		
10	PILA M-4	212.00	212.00	209.00	211.00	211.00	208.00	210.50	210.50	116.00	115.00	115.00	116.00	116.00	114.00	113.00	114.83	114.83	113.00	114.83	485.00	19.90	0.64		
		Promedio Dimension (mm)																				114.38	479.40	19.69	

VARIACIÓN DIMENSIONAL PILAS DE 5 UNIDADES PARA ENSAYOS A FLEXION



PROYECTO : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES CON ADICION DE CENIZAS DE HORNOS, PACAYCASA, AYACUCHO"
 CÓDIGO : INF. N° 003-2021/ING-CON-21-O-028/INGEOTECON-0398-21
 SOLICITA : ROGER MARIANO PEREZ SANCHEZ
 MUESTRA : PILAS DE 5 LADRILLOS
 FECHA : JUNIO DEL 2021
 REGIÓN : AYACUCHO
 PROVINCIA : HUAMANGA
 DISTRITO : PACAYCASA
 LUGAR : PACAYCASA

A. H. Covadonga M. P. L. 1.8 Ayacucho / Tel. 066-748373 RPY-890028005, RYC- 989900609, Correo: ingeotecpa@hotmmail.com, Web: www.ingetecson.com



ANEXO 29: CALCULO DE ENSAYO DE COMPRESION AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399:605

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.605
14 de 18

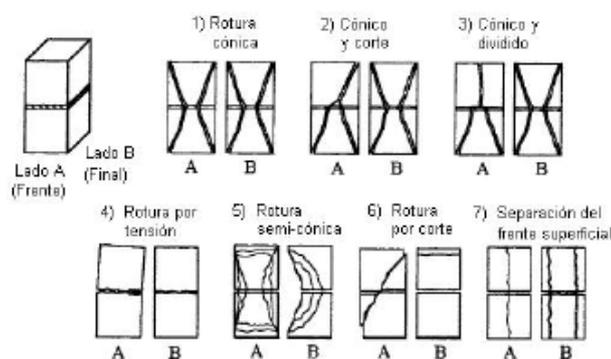


FIGURA 4 - Esquemas de modo de falla

12. CÁLCULOS

12.1 Resistencia del prisma de albañilería: calcular la resistencia de cada prisma de albañilería dividiendo la carga de cada prisma de la compresión máxima soportada entre el área neta de sección transversal de ese prisma, y expresar el resultado con una precisión de 10 psi (69 kPa).

12.1.1 Cuando se trate del ensayo de prismas rellenos y sin relleno, calcular la resistencia del prisma de albañilería por separado para el conjunto de prismas rellenos y el conjunto de prismas sin relleno.

12.1.2 Cuando se prueba un conjunto de prismas para cada Wythe de un muro de varios Wythe, calcular la resistencia del prisma de albañilería para cada Wythe.

12.2 Resistencia a la compresión de albañilería

12.2.1 Se calculará para cada prisma la relación h_p/t_p entre la altura (h_p) y la menor dimensión lateral (t_p) de ese prisma. Se determinará el factor de corrección de la Tabla 1. Para valores de h_p/t_p intermedios, el factor de corrección se calculará mediante interpolación lineal de los valores de la Tabla 1. Determinar el factor de corrección correspondiente por interpolación lineal entre los valores dados.

TABLA 1 - Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería

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

^A h_p/t_p Relación de la altura del prisma y las medidas menores laterales del prisma

12.2.2 Multiplicar la resistencia del prisma de albañilería por el factor de corrección del prisma correspondiente.

12.2.3 Calcular la resistencia a la compresión de albañilería, f_{m1} , para cada conjunto de prismas promediando los valores obtenidos.

13. INFORME

13.1 Para prismas de construcción, reportar la siguiente información:

13.1.1 Nombre de los responsables de la construcción del prisma, del transporte y las pruebas.

13.1.2 Identificación de cada prisma ensayado y descripción del mismo incluyendo dimensiones: ancho, altura y longitud, relación h_p/t_p , tipo de mortero y unidad de

**ANEXO 30: CALCULO DE ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES
DE ALBAÑILERÍA NTP 399:621**

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.621
6 de 10

última como sea posible. Cuando el comportamiento del espécimen bajo carga indica que éste podría fallar súbitamente y dañar los instrumentos de medición de las deformaciones, se removerá la instrumentación y se aplicará la carga en forma continua hasta que se alcance el valor máximo.

9. CÁLCULOS

9.1 Esfuerzo cortante: Calcular el esfuerzo cortante en los muretes sobre la base del área bruta de la diagonal cargada, como sigue:

$$v_m = \frac{0,707 P}{A_b}$$

donde:

v_m = esfuerzo cortante sobre el área bruta, en MPa;
 P = carga aplicada, en N; y
 A_b = área bruta del espécimen, en mm², calculada como sigue:

$$A_b = \frac{l + h}{2} t$$

donde:

l = largo del murete, en mm;
 h = altura del murete, en mm; y
 t = espesor total del murete, en mm.

9.2 Deformación angular: Cuando se requiera, calcular la deformación angular como sigue:

$$\gamma = \frac{\Delta V + \Delta H}{t}$$

ANEXO 31: CALCULO DE ENSAYO A FLEXIÓN POR ADHERENCIA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA ASTM E 518-03

ASTM E 518 – 03

9. Calculation

9.1 For specimens built with solid masonry units (75 % or more net area), calculate the gross area modulus of rupture as follows:

9.1.1 For Test Method A, with third-point loading:

$$R = \frac{(P + 0.75 P_s)l}{bd^2} \quad (1)$$

where:

R = gross area modulus of rupture, MPa (or psi),
 P = maximum applied load indicated by the testing machine, N (or lbf),
 P_s = weight of specimen, N (or lbf),
 l = span, mm (or in.),
 b = average width of specimen, mm (or in.), and
 d = average depth of specimen, mm (or in.).

9.1.2 For Test Method B, with uniform loading:

$$R = \frac{0.75 (P + P_s)l}{bd^2} \quad (2)$$

where the terms are the same as those described in 9.1.1.

9.2 For specimens built with hollow masonry units (less than 75 % net area), calculate the net area modulus of rupture as follows:

9.2.1 For Test Method A, with third-point loading:

$$R = \frac{(0.167P + 0.125 P_s)l}{S} \quad (3)$$

where:

S = section modulus of actual net bedded area, mm³(or in.³).

9.2.2 For Test Method B, with uniform loading:

$$R = \frac{0.125 (P + P_s)l}{S} \quad (4)$$

where S is the same as in 9.2.1.

9.3 If the failure occurs in a joint outside of the middle third of the span length for Method A, discard the test results.

10. Report

10.1 The report shall be prepared in conformance with Practice E 575 and shall include the following:

- 10.1.1 Identification number,
- 10.1.2 Average width of specimen to the nearest 1.0 mm (0.05 in.),
- 10.1.3 Average depth of specimen to the nearest 1.0 mm (0.05 in.),
- 10.1.4 Weight of specimen, N (or lbf),
- 10.1.5 Method of applying load (Method A or B),
- 10.1.6 Maximum applied load, N (or lbf),
- 10.1.7 Individual and average gross or net area moduli of rupture calculated to the nearest MPa (or psi); standard deviation; and coefficient of variation.
- 10.1.8 Curing history and age of specimen,
- 10.1.9 Defects in specimen,
- 10.1.10 Description of failure,
- 10.1.11 Type and mix design of mortar,
- 10.1.12 Compressive strength of mortar, kPa (or psi),
- 10.1.13 Initial flow of mortar as used (laboratory-mixed mortar only),
- 10.1.14 Water retention of mortar (laboratory-mixed mortar only),
- 10.1.15 Physical properties of masonry units, and
- 10.1.16 Sketch of masonry unit showing core configuration and mortar bedded area, full or face shell.
- 10.1.17 Results of the sand sieve analysis or, if ASTM C 778 sand is used, identify which of the defined sands were used.

11. Precision and Bias

11.1 No statement is made either on the precision or on the bias of these test methods due to the variety of materials and combinations of materials involved. Sufficient test data for all materials and combinations of materials are not presently available to permit the development of precision and bias statements.

12. Keywords

12.1 flexural bond strength; masonry units; mortar; simply supported beam; stack bonded prism; third point loading; uniform load

SUMMARY OF CHANGES

Committee C15 has identified the location of selected changes to the standard since the E 518-02 version that may impact the use of this standard.

(1) 6.2.3 was revised to clarify language regarding alignment of test specimens.

(2) 8.1 and Figure 3 were modified to allow other methods of seating the specimen.

(3) Figures 1 and 2 were changed to drawings, replacing the previous photographs.

ANEXO 32: PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 18. Proceso de extracción de cenizas de hornos



Figura 19. Proceso de extracción de cenizas de hornos



Figura 20. Cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo



Figura 21. Extracción de materia prima (tierra blanca - puzolana) en cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo



Figura 22. Extracción de materia prima (tierra negra) en cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo



Figura 23. Extracción de materia prima (tierra roja - arcilla) en cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo



Figura 24. Pesado de materia prima (tierra negra) en cubeta de madera para el cálculo de dosificación empírica del ladrillo



Figura 25. Extracción de materia prima estimada por los labradores para la elaboración aproximada de un millar de ladrillos artesanales

PATRON	VOLUMEN TOTAL P/1,000 LADRILLOS				250 LADRILLOS		250 LADRILLOS		250 LADRILLOS		250 LADRILLOS	
	N° TOTAL DE CARRETIILLAS	PROMEDIO DE CUBERAS/CARR	TOTAL CUBERAS	VOL. (M3)	0% CENIZAS		5% CENIZAS		10% CENIZAS		20% CENIZAS	
					CUBERAS (1PIES)	VOL. (M3)						
TIERRA ROJA	4	3.62	14.49	0.41	0.10	3.62	0.10	3.62	0.10	3.62	0.10	3.62
TIERRA BLANCA*	15	3.28	49.20	1.40	0.35	12.36	0.33	11.74	0.31	11.12	0.28	9.88
TIERRA NEGRA	6	3.30	19.78	0.56	0.14	4.94	0.14	4.94	0.14	4.94	0.14	4.94
CENIZA*				0.00	0.02	0.00	0.02	0.62	0.03	1.24	0.07	2.47
AGUA (20% MEZCLA TOTAL)				0.59	0.12	118.47	0.12	118.47	0.12	118.47	0.12	118.47
						N° BALDES (20L)						
						5.92		5.92		5.92		5.92

* Nota: La cantidad de ceniza que se adicionará será en reemplazo de la tierra blanca

Figura 26. Cálculo de dosificación en base a la extracción de materia prima estimada por los labradores para la elaboración aproximada de un millar de ladrillos artesanales



Figura 27. Mezclado de la materia prima en base a dosificación calculada



Figura 28. Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra patrón



Figura 29. Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra de 5% de adición de cenizas de hornos



Figura 30. Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra de 10% de adición de cenizas de hornos



Figura 31. Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra de 20% de adición de cenizas de hornos



Figura 32. Mezclado de materia prima en base a dosificación calculada para muestra de 20% de adición de cenizas de hornos con agua para su moldeado y tendido



Figura 33. Tendido de ladrillos artesanales en dosificaciones de 0%, 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos para su secado



Figura 34. Cocción o quemado de ladrillos artesanales en dosificaciones de 0%, 5%, 10% y 20% de adición de cenizas de hornos



Figura 35. Elaboración de pilas de albañilería para ensayo de resistencia a compresión axial y flexión por adherencia



Figura 36. Elaboración de muretes de albañilería para ensayo de resistencia a compresión diagonal a los 21 días de edad



Figura 37. Ensayo de variación dimensional del ladrillo artesanal



Figura 38. Ensayo de alabeo del ladrillo artesanal



Figura 39. Secado de ladrillos artesanales para ensayo de absorción



Figura 40. Pesado de ladrillos artesanales 24 horas sumergido en agua

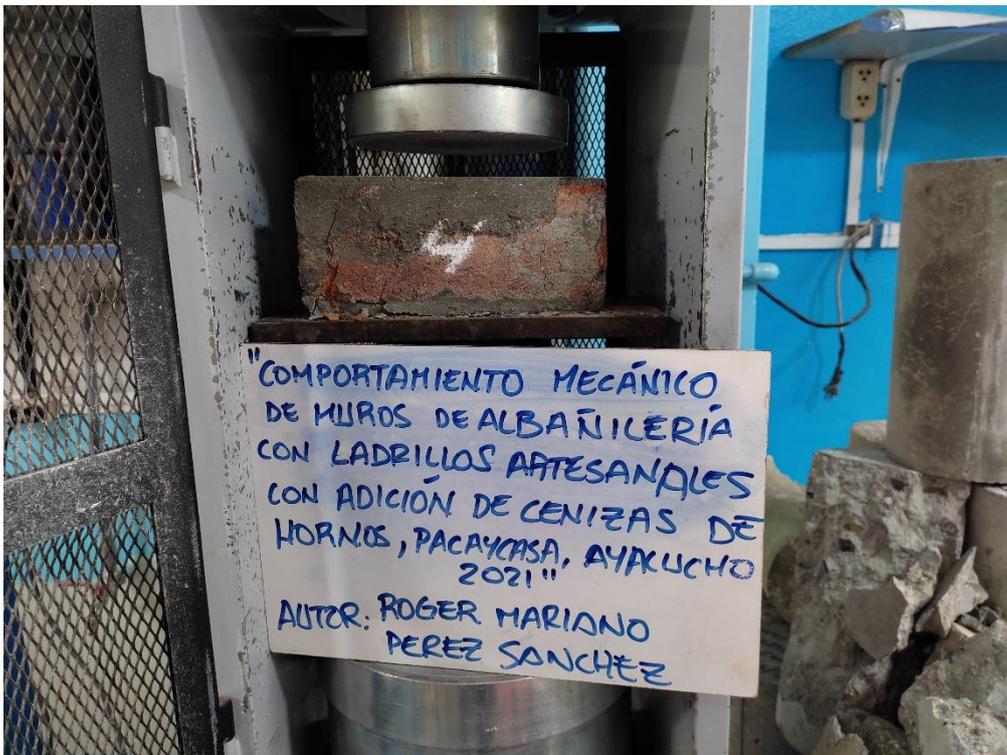


Figura 41. Ensayo de compresión simple del ladrillo artesanal



Figura 42. Ensayo de compresión axial de pilas de albañilería antes de ser sometida a carga



Figura 43. Ensayo de compresión axial de pilas de albañilería después de ser sometida a carga



Figura 44. Ensayo a compresión diagonal de muretes de albañilería antes de ser sometida a carga



Figura 45. Ensayo a compresión diagonal de muretes de albañilería después de ser sometida a carga



Figura 46. Ensayo de flexión por adherencia de muros de albañilería antes de ser sometida a carga



Figura 47. Ensayo de flexión por adherencia de muros de albañilería después de ser sometida a carga