



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo,
La Libertad, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Vásquez Fernández, Pablo Francisco

ASESOR:

Ing. Juan Humberto Castillo Chávez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Trujillo-Perú

2018

PÁGINA DEL JURADO

.....
Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar
PRESIDENTE

.....
Mg. Marlon Gastón Farfán Córdova
SECRETARIO

.....
Ing. Juan Humberto Castillo Chávez
VOCAL

DEDICATORIA

En primer lugar, se lo dedico a Dios por permitirme tener salud y haberme dado la fuerza suficiente para superar todos los retos que se presentaron a lo largo de mi carrera universitaria.

A mis padres y familiares; por brindarme su apoyo, comprensión y amor en cada etapa de mi vida universitaria porque sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A mis docentes porque sin sus enseñanzas y consejos, no hubiera sido capaz de culminar satisfactoriamente mi carrera universitaria.

“Nunca vas a cambiar tu vida hasta que cambies algo que haces a diario. El secreto de tu éxito está en tu rutina diaria” – Darren Hardy.

Pablo Francisco Vásquez Fernández

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios porque sin él no hubiera sido posible alcanzar mis metas y culminar satisfactoriamente mi carrera universitaria. También, a la Universidad César Vallejo por permitirme lograr ser profesional con vocación de servicio y humanista. A nuestros docentes por inculcarnos siempre con valores, por haber sido parte de este proceso de formación integral - profesional, en especial al Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova y al Ing. Juan Humberto Castillo Chávez por la paciencia y el apoyo para desarrollar esta investigación, al Ing. Alex Fabian Díaz Díaz por ayudarnos en la gestión y utilización del Laboratorio de Concreto y Reciclado de la Universidad Nacional de Trujillo y al Ing. Iván Vásquez Alfaro por apoyarnos con los ensayos que requería esta investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Pablo Francisco Vásquez Fernández, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 76569408; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2018

Pablo Francisco Vásquez Fernández

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “EFECTO DE LA ESBELTEZ EN LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA, TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2018”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene el efecto de la esbeltez en la compresión axial en las pilas de albañilería con los diferentes tipos de ladrillos (artesanal, Lark y Fortes) que hay en el mercado de la construcción.

Pablo Francisco Vásquez Fernández

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I.- INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Trabajos previos:	11
1.3. Teorías relacionadas al tema:	14
1.3.1. Unidad de Albañilería:	14
1.3.2. Albañilería Confinada:	21
1.3.3. Prismas - Pilas de Albañilería:	22
1.3.4. Muros de Albañilería:.....	23
1.3.5. Proceso de elaboración de las pilas de albañilería:	24
1.3.6. Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos usados en albañilería – NTP 399.613:	25
1.3.7. Reglamento Nacional de Edificaciones – E 070:	29
1.3.8. Agregados. Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global - NTP 400.012:	33
1.4. Formulación del Problema:	35
1.5. Justificación del estudio:	35
1.6. Hipótesis:.....	36
1.7. Objetivos:	36
1.7.1. Objetivo General:	36
1.7.2. Objetivos Específicos:	36
II.- MÉTODO	37
2.1. Diseño de Investigación:	37
2.2. Variables, Operacionalización:	38
2.3. Población y muestra:	38
2.3.1. Población:.....	38
2.3.2. Muestra:.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:	40

2.4.1.: Técnicas:	40
2.4.2.: Instrumentos:	40
2.5. Métodos de análisis de datos:	40
III.- RESULTADOS	41
3.1. Análisis del agregado:	41
3.2. Dosificación de la mezcla de mortero:	46
3.3. Esbeltez de las pilas de albañilería:	53
3.4. Resistencia a Compresión, absorción, variabilidad dimensional, alabeo, eflorescencia y peso de los ladrillos:	57
3.5. Compresión Axial de las pilas de albañilería:	70
3.6. Clasificación de los ladrillos:	73
3.7. Verificación de la hipótesis del proyecto:	73
IV.- DISCUSIÓN	75
V.- CONCLUSIONES	80
VI.- RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS	83
ANEXOS	89

RESUMEN

Esta investigación se refiere al efecto de la esbeltez en la compresión axial en los muros de albañilería, y es de vital importancia para asegurar que las unidades de albañilería sean de calidad para las construcciones actuales. El objetivo es evaluar el efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería. Se realizaron ensayos de granulometría, peso unitario suelto y peso unitario compactado, peso específico, absorción y contenido de humedad de los agregados, siguiendo todos los parámetros de las normas técnicas ASTM y las NTP. Se ensayaron en 3 grupos con un total de 23 pilas, los cuales se dividen: 7 pilas de los ladrillos artesanales (4 pilas de 3 hiladas y 3 pilas de 4 hiladas), 8 pilas de los ladrillos Lark (4 pilas de 4 hiladas y 4 pilas de 4 hiladas) y 8 pilas de los ladrillos Fortes (4 pilas de 4 hiladas y 4 pilas de 4 hiladas). Para el ensayo de resistencia a compresión y absorción se ensayaron 5 ladrillos por grupo, y para compresión axial solo las pilas de 3 hiladas; la proporción de diseño fue 1:4. Las pilas fueron sometidos a compresión axial y esbeltez a la edad de 28 días, las pilas de albañilería de los ladrillos artesanales tuvieron un factor de esbeltez de 0.767 y de compresión axial 27.370 kg/cm², las de ladrillos Lark de 0.871 y 95.428 kg/cm² y las de ladrillos Fortes 0.860 y 59.803 kg/cm³. Se concluye que la esbeltez afecta la compresión axial en pilas de albañilería, ya que a mayor factor esbeltez mayor es la compresión axial.

Palabras clave: Pilas de albañilería, esbeltez, factor de esbeltez, compresión axial, unidades de albañilería.

ABSTRACT

This investigation refers to the effect of the slenderness in the axial understanding in the masonry walls, and it is of vital importance to ensure that the masonry units are of quality for the current constructions. The objective is to evaluate the effect of slenderness in axial compression in masonry piles. Granulometry tests, loose unit weight and compacted unit weight, specific weight, absorption and moisture content of the aggregates were carried out, following all the parameters of the ASTM technical standards and the NTP. They were tested in 3 groups with a total of 23 piles, which are divided: 7 piles of handmade bricks (4 piles of 3 courses and 3 piles of 4 courses), 8 piles of Lark bricks (4 piles of 4 courses and 4 batteries of 4 courses) and 8 batteries of the Fortes bricks (4 batteries of 4 courses and 4 batteries of 4 courses). For the test of resistance to compression and absorption, 5 bricks were tested per group, and for axial compression only the 3-row stacks; The design ratio was 1: 4. The piles were subjected to axial compression and slenderness at the age of 28 days, the masonry piles of the artisan bricks had a slenderness factor of 0.767 and axial compression 27.370 kg / cm², the of Lark bricks of 0.871 and 95,428 kg / cm² and those of Fortes bricks 0.860 and 59.803 kg / cm³. It has been concluded that axial compression in masonry piles is an important factor in axial compression.

Keywords: Masonry piles, slenderness, slenderness factor, axial compression, masonry units.

I.- INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad las construcciones han ido incrementando, el boom inmobiliario ha tocado picos de aumento, todo por el crecimiento poblacional. Por otro lado, es necesario mencionar que muchas de las personas con bajos recursos o de clase media baja, cuando construye no tiene en cuenta todos los parámetros de calidad, no solo por la asesoría de un profesional para tener una edificación con buenas condiciones; sino que, no cumplen con estándares de calidad al momento de obtener o comprar los materiales de construcción.

El ladrillo es uno de los materiales más utilizado en las construcciones, y como elemento constructivo, se conoce desde la antigüedad. Estos pueden ser hechos de arcilla, barro, concreto, sílice – cal, etc; y se clasifican según su unidad de albañilería, según el material utilizado para la elaboración, según la forma de elaboración, etc. También, es importante que los ladrillos cumplan los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) para su uso permitido en las construcciones y de esta forma aprovecharse lo máximo posible por el bienestar de la salud en las personas dándoles una mejor calidad de vida no solo en la vivienda sino también cuidado el medio ambiente.

Teniendo en cuenta lo mencionado; surge la necesidad de realizar pruebas a las unidades para evaluar si están cumpliendo o no los estándares de calidad y si son adecuados para las construcciones, ya que las viviendas en Trujillo, la mayoría son construcciones de albañilería simple o albañilería confinada.

1.2. Trabajos previos:

Zuniga y Apaza (2017), en su estudio titulado “Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes de albañilería, sin tarrajeo, con tarrajeo y tarrajeo reforzado con sogas driza utilizando ladrillos king kong de 18 huecos y blocker.”, tuvieron como objetivo obtener la diferencia de entre muretes de ladrillos King Kong a través de evaluaciones de espécimen de primas de albañilería teniendo en cuenta la norma E.070. Realizaron ensayos a compresión diagonal de muretes con 5 unidades de éstos, tarrajeado, sin tartajear, tarrajeado reforzado con sogas driza. Obtuvieron como resultado, que los ladrillos King Kong con tarrajeo reforzado con sogas driza cumplen con la norma para muros con ladrillo

King Kong artesanal. Concluyó que al utilizar la soga driza como refuerzo para el tarrajeo, se obtiene una mejora en la resistencia para las pilas.

Arbildo y Rojas (2017), en su estudio titulado “Ensayo de Compresión Axial y Compresión Diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna”, tuvieron como objetivo obtener los resultados de resistencia a compresión axial y diagonal de ladrillos de arcilla hechos en Tacna, con 1 cm de mortero como grosor. Realizaron 5 pilas y 5 muretes, los cuales fueron llevados a Lima; utilizaron ladrillo Hércules I y cemento Yura Tipo I, la dosificación de mortero fue 1:4, lo ensayos se realizaron en la Universidad Nacional de Ingeniería. Obtuvieron como resultado, 49.30 kg/cm² en compresión axial y 4.83 kg/cm² en corte, además un porcentaje de vacíos de 39.30%. Concluyó que éstos resultados caracterizan al ladrillo como Artesanal y que no es apropiada para la construcción de viviendas en Tacna.

Gamboa (2017), en su estudio titulado “Determinación de la resistencia a compresión axial y resistencia al corte puro de la albañilería de ladrillos king kong de concreto fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba”, tuvo como objetivo hallar la resistencia a compresión axial y la resistencia a corte de la albañilería de ladrillos King Kong de concreto, además de obtener sus propiedades y clasificarlos. Realizó 20 pilas y 12 muretes para posteriormente realizar los ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción, succión y compresión simple. Obtuvo como resultado un f_m: 35 kg/cm² y v_m: 5.1 kg/cm² para los ladrillos King Kong Artesanal de arcilla. Concluyó con una clasificación de ladrillos II según la NTP E070, además que la resistencia a compresión axial y resistencia a corte de la albañilería es mayor que la resistencia teórica, según los ensayos que realizó; estos ladrillos no son adecuados para muros portantes en edificaciones de 2 pisos en zonas sísmicas 2 y 3.

Huisa et al (2016), en su estudio titulado “Análisis comparativo de los coeficientes de corrección de la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería por efectos de Esbeltez; elaboradas con ladrillo semi industrial King kong 18 huecos, respecto de los coeficientes establecidos por la norma técnica E.070 - albañilería.”, tuvieron

como objetivo obtener la diferencia de coeficientes de corrección por esbeltez de resistencia a compresión axial, desarrolladas con mortero tipo P2 y ladrillo KK 18 huecos, teniendo en cuenta lo indicado en la NT E.070. Realizaron pruebas de clasificación estructural con ladrillos KK del distrito de San Jerónimo, teniendo en cuenta la NT E.070, además de ensayos como alabeo, absorción, variación dimensional, compresión axial. Elaboró pilas de albañilería, utilizando ladrillo KK estructural y con una dosificación 1:4, siendo la relación cemento-arena. Concluyeron hallando una variación del 0% a 10% con los datos obtenidos de coeficientes de corrección por esbeltez de resistencia a compresión axial con respecto a la NT E.070.

Guevara (2015), en su estudio titulado “Influencia del periodo de exposición al agua en la resistencia a compresión (f_m) de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo artesanal.”, tuvo como objetivo hallar la influencia que tiene al exponer al agua las pilas, en su resistencia a la compresión axial, hechas de ladrillo artesanal. Realizó 60 pilas con una proporción cemento-arena 1:4, para que luego de su curado de 28 días, 15 pilas sean sometidas a compresión axial y las demás fueron expuestas al agua cada 5 días hasta un máximo de 15 días, en grupo de 15 pilas para posteriormente someterlas a compresión axial. Obtuvo como resultado que a los primeros 5 días de exposición al agua su resistencia a compresión aumenta, sin embargo al exponerlo más días su resistencia comienza a disminuir de manera progresiva. Concluyó que la resistencia a compresión disminuye en un 11.55% al exponer las pilas por 15 días al agua.

Horna (2015), en su estudio titulado “Influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión axial de la albañilería”, tuvo como objetivo ver cómo influye el tipo de curado en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería. Realizó 24 pilas con una proporción cemento-arena 1:4, utilizando como técnicas 3 tipos de curado las cuales son humedecer las pilas por 7 días, aplicar Antisol Sika y no aplicar ningún curado ni mojar los ladrillos previamente; una vez pasado los 28 días fueron sometidos a compresión axial. Obtuvo como resultado que la mayor resistencia se obtiene al aplicar el Antisol Sika como técnica de curado. Concluyó que lo mejor es

aplicar el Antisol Sika como técnica de curado, posteriormente se encuentra la técnica de curado humedeciendo 7 días.

Fernández et al (2013), en su estudio titulado “Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto”, tuvieron como objetivo establecer normas técnicas para el diseño y construcción de estructuras de mampostería en la ciudad de Mérida, México. Realizaron 18 muretes de mampostería, las cuales fueron sometidas a una carga de compresión diagonal, éstos muretes fueron hechos a base de bloques huecos de concreto. Obtuvieron como resultado que la resistencia a compresión diagonal depende de la adherencia bloque-mortero. Concluyó que la relación entre los módulos de cortante y elasticidad de la mampostería es de un promedio de 0.42, además de tener una resistencia a compresión diagonal de 1.8 kg/cm².

1.3. Teorías relacionadas al tema:

1.3.1. Unidad de Albañilería:

➤ Definición:

En las edificaciones actuales de albañilería se utilizan unidades de arcilla, sílice – cal y de concreto. La cual pueden denominarse ladrillos y bloques, en función a su peso, medidas y su forma de manipulación; los ladrillos manipulan con una mano y los bloques con ambas manos.

Además, las unidades de albañilería se clasifican por el porcentaje de vacíos o huecos que presenta y por la forma de elaborarlas. En la Figura 1, se muestra las unidades de albañilería, según Bonilla. (2006).



Figura 1. Unidades de Albañilería, Artesanal arcilla (Izquierda), Industrial Arcilla (Central – Lark) y Concreto (Derecha)

Fuente: Dante Bonilla. (2006).

➤ Tipos por su dimensión:

Según su tamaño se pueden clasificar en ladrillo o bloque:

Ladrillo:

Cuando puede ser manipulado y asentado con una mano, se usan mayormente en albañilería confinada y sus dimensiones son aproximadamente 13cm x 24cm x 9cm, su peso varía de 3 a 6 kg. (Zuniga y Apaza, 2017, p. 23). En la Figura 2, se muestra las unidades de albañilería – ladrillos, según Bartolomé. (2005).



Figura 2. Unidades de Albañilería – ladrillos.

Fuente: Ángel San Bartolomé. (2005).

Bloque:

Cuando se manipulan y asientan con ambas manos, se usan en la albañilería armada y sus dimensiones son aproximadamente 14 cm x 19 cm x 39 cm, su peso puede variar de 12 a 20 kg. (Zuniga y Apaza, 2017, p. 23). En la Figura 3, se muestra las unidades de albañilería – bloques, según Bartolomé. (2005).



Figura 3. Unidades de Albañilería – bloques.

Fuente: Ángel San Bartolomé. (2005).

➤ Tipos por su materia prima:

Unidades de Arcilla:

La arcilla que se emplea para la elaboración de este tipo de ladrillo se clasifica en calcáreas y no calcáreas. El primero tiene 15% de carbono de calcio que le da un color amarillento y el otro predomina el silicato de alúmina y 5% de óxido de hierro que le da en color rojizo. Las arcillas que se deben utilizar para elaborar los ladrillos deben ser con componentes de arena y limo. (Zuniga y Apaza, 2017, p. 24). En la Figura 4, se muestra las unidades de arcilla, según Quiun et al. (2005).

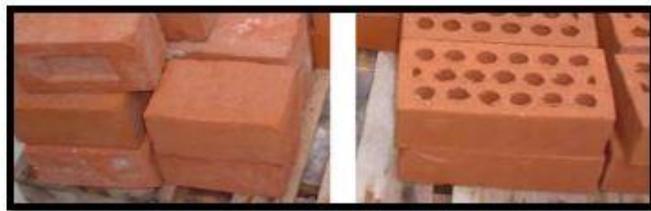


Figura 4. Unidades de Arcilla.

Fuente: Daniel Quiun, Ángel San Bartolomé y Giuseppe Mendoza. (2005).

Unidades de Concreto:

Las unidades de concreto pueden ser artesanal o industrial, se elabora con arena, cemento y confitillo; en función a las dosificaciones se puede lograr resistencias altas o menores. (Zuniga y Apaza, 2017, p. 27). En la Figura 5, se muestra la unidad de concreto, según Gamboa. (2017).



Figura 5. Unidad de Concreto.

Fuente: Denis Gamboa. (2017).

Unidades sílice calcárea:

Este tipo de ladrillo se produce tanto sólidos, huecos o perforados, su color característico es blanco – gris. Sus componentes son: cal viva o hidratada, arena natural o roca triturada y tiene 75% de sílice en su composición. (Zuniga y Apaza, 2017, p. 27).

➤ Tipos por sus huecos:

Unidades Sólidas:

Son las que no tienen hueco, o presentan ranuras o perforaciones perpendiculares a la superficie de la base, que ocupa un área bruta no mayor de 30%. (Zuniga y Apaza, 2017, p. 28).

Unidades Huecas:

Cuando el área de vacíos ocupa un área bruta mayor a 30%. (Zuniga y Apaza, 2017, p. 28). En la Figura 6, se muestra las unidades huecas, según Zuniga y Apaza. (2017).

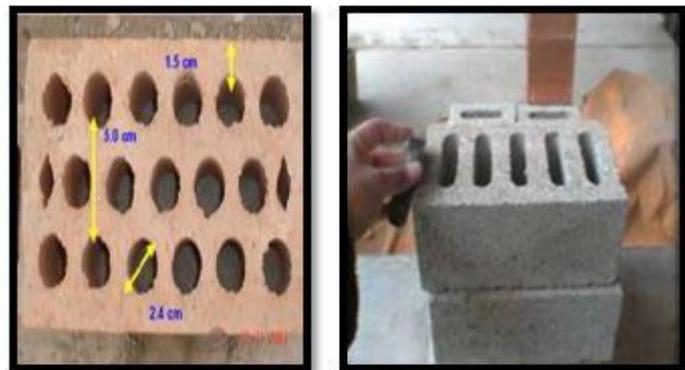


Figura 6. Unidades Huecas.

Fuente: Rony Zuniga y Wily Apaza. (2017).

Unidades Alveolares:

Son las unidades que representan grandes huecos, perpendiculares a la base del mismo. En este podemos encontrar unidades de albañilería de arcilla, sílice – cal y concreto, la cual se emplean para la albañilería armada rellena con grout. (Zuniga y Apaza, 2017, p. 28).

Unidades Tubulares:

Son las unidades que presentan perforaciones paralelas a la base, en este tipo se clasifican los ladrillos pandereta. No se debe usar este tipo de ladrillo para muros portantes, solo para muros no portantes (tabiquería), ya que antes un sismo se trituraría. (Zuniga y Apaza, 2017, p. 29).

➤ Tipos por su fabricación:

Unidades Artesanales:

En este tipo de elaboración predominan los procesos manuales, para el proceso de moldeado se usa arena o agua, para evitar que se adhiera al molde, dando un acabado característico al ladrillo. En la Figura 7, se muestra la fabricación artesanal de ladrillos de arcilla, según Huisa y Salas. (2016).



Figura 7. Fabricación artesanal de ladrillos de arcilla.

Fuente: Luz Huisa y Edwin Salas. (2016).

Unidades Semi Industriales:

Esta unidad se fabrica mediante procesos manuales y mecánicos, el proceso de moldeado se realiza con maquinaria elemental, que en ocasiones extruye, a baja presión, la pasta de arcilla. Se caracteriza por tener un acabado liso. En la Figura 8, se muestra la fabricación semi industrial de ladrillos de arcilla, según Huisa y Salas. (2016).



Figura 8. Fabricación Semi Industrial de ladrillos de arcilla.

Fuente: Luz Huisa y Edwin Salas. (2016).

Unidades Industriales:

Este tipo de unidades se amasa, moldea y prensa a través de máquinas. En este tipo de fabricación predomina la uniformidad de la producción. En la Figura 9, se muestra la fabricación industrial de ladrillos de arcilla, según Huisa y Salas. (2016).



Figura 9. Fabricación Industrial de ladrillos de arcilla.

Fuente: Luz Huisa y Edwin Salas. (2016).

➤ Tipos según NTP 331.017:

TIPO I: Resistencia y Durabilidad muy bajas, apto para construir albañilería en condiciones de servicio, bajo exigencias mínimas.

TIPO II: Resistencia y Durabilidad baja, apto para construir albañilería en condiciones de servicio moderada.

TIPO III: Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.

TIPO IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

TIPO V: Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

➤ Propiedades de las unidades de albañilería:

Conocer las propiedades de las unidades de la albañilería, ya que es importante conocer su resistencia y su durabilidad al ambiente, cabe recalcar que no necesariamente la mejor unidad proporcione la mejor albañilería.

Algunas de las propiedades son:

- Resistencia a la Compresión y Tracción.
- Succión
- Absorción
- Variabilidad Dimensional
- Alabeo

En la Normativa Peruana, más adelante, se detallará cada una de estas propiedades. En la Figura 10, se observa las características que debe tener una unidad de mampostería, según Zevallos. (2015).



Figura 10. Características de una unidad de mampostería.

Fuente: Stevens Zevallos. (2015).

1.3.2. Albañilería Confinada:

➤ Definición:

La albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea mayormente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc. Este tipo de construcción es muy usual en Trujillo.

En este tipo de viviendas primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas.

En la figura 11, se muestra un ejemplo de albañilería confinada de una vivienda, según Aceros Arequipa. (2014).

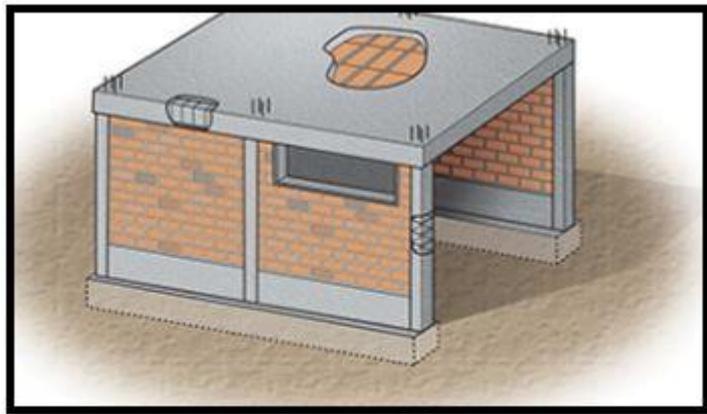


Figura 11. Albañilería Confinada.

Fuente: Aceros Arequipa. (2014).

➤ Componentes:

Los componentes de la albañilería confinada son:

- El ladrillo: Evita utilizar ladrillos mal cocidos o con muchas perforaciones, tienen la tendencia a descascararse provocando que este se comporte frágil por compresión. Es un componente muy importante que dará ductibilidad a la construcción.
- El mortero: (Mortero = cemento + arena gruesa + agua). El mortero tiene la función de pegar o unir ladrillo con ladrillo y corregir las irregularidades de los ladrillos. El espesor mínimo

será de 1 cm y máximo de 1.5 cm. Si el espesor de las juntas es mayor, decrece la resistencia tanto a compresión como al corte.

- Acero de construcción: Que se usará para los elementos estructurales.
- El concreto: Que se usa en los elementos estructurales y depende de muchos factores para obtener su calidad.

En la figura 12, se muestra los componentes de la Albañilería Confinada, según Aceros Arequipa. (2014).

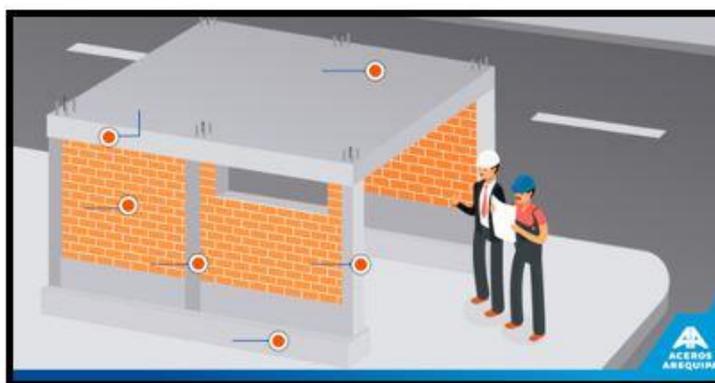


Figura 12. Componentes de la Albañilería Confinada.

Fuente: Aceros Arequipa. (2014).

1.3.3. Prismas - Pilas de Albañilería:

➤ Definición:

Las pilas de albañilería son prismas compuestos por dos o más hiladas de unidades enteras (ladrillos o bloques) asentadas una sobre el otro mediante mortero, la altura total que no debe ser mucha con el fin de facilitar su construcción, almacenaje y transporte desde la obra hacia un laboratorio. Estas pilas, con una edad nominal de 28 días, se ensayan a compresión axial y los resultados se utilizan para diseñar estructuralmente los muros de un edificio, así como para controlar la calidad de la construcción de la albañilería.

El ensayo de compresión de pilas ayuda a determinar la resistencia característica a compresión axial (f'_m) de la albañilería y de forma

indirecta, su módulo de elasticidad (E_m) y corte (G_m). (Chávez y Seminario, 2014, p. 19).

En la figura 13, se muestra el modelo de un prisma de albañilería., según Bonilla. (2006).

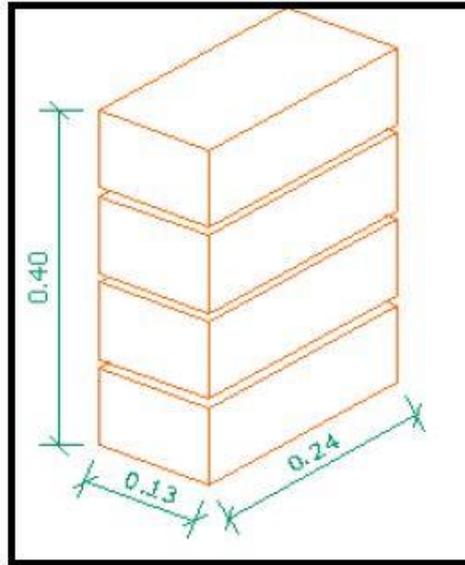


Figura 13. Modelo de Prisma de Albañilería.

Fuente: Dante Bonilla. (2006).

1.3.4. Muros de Albañilería:

➤ Definición:

Los muros de albañilería son todos los muros que están formado por unidades de albañilería y mortero o concreto.

➤ Clasificación:

- Muros Portantes: Son los muros que se emplean como elementos estructurales, están sujetos a todo tipo de fuerza. Los muros estructurales están encargados de transmitir las cargas verticales y horizontales a las cimentaciones.

- Muros Tabiques o no Portantes: Son los muros no reciben carga vertical, se usan mayormente para cercos, división de ambientes o parapetos. Estos muros deben diseñarse para cargas

perpendiculares a la base, debido al viento, sismo o empuje. (Horna, 2015, p. 11).

En la figura 14, se muestra un muro de albañilería, según Blog de Ingeniera y Construcción. (2015).



Figura 14. Muros de Albañilería.

Fuente: Blog de Ingeniería y Construcción. (2015).

1.3.5. Proceso de elaboración de las pilas de albañilería:

Se construyeron pilas de albañilería de 3 y 4 hiladas de unidades, con ladrillos artesanales, ladrillos Lark y ladrillos Fortes. En todas las pilas elaboradas se tuvo en cuenta los materiales, la mano de obra y se ensañaron solo las pilas de 3 hiladas a los 28 días de edad.

Para la construcción de las pilas se siguieron los siguientes pasos:

1° Paso:

Se limpiaron las unidades removiendo las partículas sueltas.

2° Paso:

Horas antes de empezar a elaborar las pilas de albañilería, regamos las unidades de arcilla por media hora aproximadamente.

3° Paso:

El asentado de las unidades de albañilería se realiza en una superficie lisa y una sobre otra sin exceso de agua, se realiza el asentado presionando los ladrillos hacia abajo y no hacia los costados.

4° Paso:

Las pilas de albañilería se elaboraron teniendo en cuenta la verticalidad de sus lados, esto se logra utilizando una plomada y un nivel.

5° Paso:

El espesor de las juntas del mortero son de 1.50 cm cada una, se verificó con una wincha.

6° Paso:

Luego, de terminar de elaborar las pilas, se dejan secar hasta que cumplan 28 días, para poder ensayarlas a compresión axial.

1.3.6. Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos usados en albañilería – NTP 399.613:

A) Resistencia a la compresión:

- Espécimen de prueba: se realiza los ensayos con unidades secas y con medidas convencionales, con una longitud entre los 25 mm, además de contar con un mínimo de cinco especímenes.
- Refrentado del espécimen: los especímenes deben estar secados y enfriados. En el caso que los especímenes sean ahuecadas o apaneladas, éstas deben ser cubiertas con mortero y en el caso las cavidades sean más de 13 mm, se debe usar un pedazo de ladrillo, teja o placa metálica como relleno.

Refrutado con yeso: cubrir las caras con goma laca, una vez secas, se deberá cubrir una de las caras con una delgada capa de yeso calcinado.

Refrentado con azufre: se debe usar una mezcla de azufre entre un 40% a 60% además de arcilla u otro material inerte que pase por el tamiz N° 100.

- Procedimiento: la carga debe ser aplicada en la dirección de la profundidad del ladrillo en su mayor dimensión. En el apoyo superior es un bloque metálico endurecido, asentado en el centro del cabezal superior de la máquina. En la parte baja del espécimen se debe usar un bloque de contacto de metal endurecido para disminuir el desgaste de la placa inferior de la máquina. La carga se deberá aplicar hasta la mitad de la máxima esperada, posteriormente se va aplicando la carga remanente a una velocidad constante entre uno y dos minutos.
- Cálculo e informe: la resistencia a la compresión se calcula con la siguiente fórmula, para cada espécimen:

$$C = \frac{W}{A}$$

Donde:

C = Resistencia a la compresión del espécimen, MPa

W= Máxima carga en N, indicada por la máquina de ensayo

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen ó mm².

B) Absorción:

Se realiza ensayos a 5 especímenes, se cuenta con una balanza no menor a 2000 g y una aproximación de 0.5g.

- Prueba de sumersión de 5 y 24 horas: en primer lugar se seca y ventila los especímenes para posteriormente sumergirlos parcialmente en agua limpia a una temperatura entre 15,5°C a 30°C. Una vez realizado la sumersión retirar los especímenes para limpiar, luego de 5 minutos se procede a pesar. Los cálculos se realiza con la siguiente fórmula:

$$Absorción\% = 100(Ws - Wa)/Wa$$

Donde:

Wa = Peso seco del espécimen;

Ws = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría.

- Ensayo en caliente de 1,2 y 5 horas: se realiza los ensayos con los mismos especímenes de la prueba de 5 y 24 horas. Sumergir los especímenes en agua limpia, a temperatura entre 15°C a 30°C. Posteriormente calentar hasta el punto de ebullición en una hora, luego se dejará enfriar entre 16°C a 30°C. Finalmente se secan los especímenes y se pesan antes de los 5 minutos después de haber sido retirados del agua. Los cálculos se realiza con la siguiente fórmula:

$$\text{Absorción\%} = 100(Wb - Wd)/Wd$$

Donde:

Wd = Peso seco del espécimen;

Wb = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua caliente.

- Coeficiente de saturación: los resultados se deben dar con una aproximación a 0.01, y se calculará con la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente de Saturación} = \frac{Ws^2 - Wd}{Wb^5 - Wd}$$

Donde:

Wd = Peso seco del espécimen

Ws² = Peso del espécimen saturado después de 24 horas de sumersión en agua fría

Wb² = Peso del espécimen saturado después de 5 horas de sumersión en agua caliente.

C) Variabilidad dimensionales:

Se utiliza una regla de acero de 30 cm con divisiones de un milímetro, se procede a medir cada unidad entera y seca. El ancho se mide en los dos extremos y en ambas caras. Se registra como ancho el promedio de las medidas con una aproximación de 0.5 mm. La altura se mide en ambas caras y ambos extremos. Se registra como altura el promedio de las medidas con una aproximación de 0.5 mm.

D) Alabeo:

Se utiliza varilla de acero con borde recto, una superficie plana de acero o vidrio y regla o cuña de medición. La regla debe tener divisiones de 1 mm o una cuña de 60 mm de longitud por 12,5 mm de ancho.

Se usa 10 unidades las cuales se limpian con una brocha el polvo pegado a sus superficies.

Cuando la distorsión a ser medida sea de una superficie cóncava, se pone la varilla de borde recto en la ubicación donde haya la mayor desviación. Posteriormente, ubicar la mayor distancia entre la superficie y la varilla para proceder a medir esa distancia con la regla de acero o cuña.

En el caso que la distorsión se encuentre en un borde y es cóncava, colocar a varilla en los extremos del borde cóncavo. Posteriormente ubicar la mayor distancia entre la superficie y la varilla para poder medir con la regla de acero o cuña.

Cuando la distorsión sea en una superficie convexa, se coloca el espécimen en una superficie plana. Haciendo uso de la regla de acero o cuña se medirá cada una de las 4 esquinas desde la superficie plana.

En el caso que la distorsión se encuentre en un borde convexo, colocar a varilla entre los extremos del borde convexo. Luego ubicar la mayor distancia entre el borde y la varilla, para posteriormente medir con la regla de acero o cuña.

E) Eflorescencia:

Se necesita un horno de secado, una cámara de secado y bandejas y contenedores. Las bandejas deben ser de meta resistente a la corrosión, la cual no produzca sales solubles. Estas bandejas deben ser capaces de almacenar no menos de 25 mm de profundidad de agua.

Se utiliza 10 ladrillos como especímenes para el ensayo, distribuidos en 5 pares, éstos son limpiados para poder retirar el polvo que contengan. Deben ser secados y enfriados.

Sumergir en agua destilada un espécimen de cada uno de los 5 pares en aproximadamente 25 mm, por 7 días. Al finalizar los días se procede a observar los especímenes y luego secar en horno por 24 horas.

Una vez secado los especímenes, se observa desde una distancia de 3 metros, bajo una iluminación de 53821 m/m². Si se observa una diferencia notoria es dado como eflorescente y si por el contrario no se observa diferencia será dado como no eflorescente.

F) Peso por unidad de área:

Se necesita una balanza sensible, y se calcula el peso entre el área promedio de las dos caras del espécimen. Los resultados se dieron por cada espécimen y también el promedio de todos los especímenes con una aproximación a 1 g.

1.3.7. Reglamento Nacional de Edificaciones – E 070:

A) Capítulo 3:

El ladrillo es la unidad la cual se puede manipular con una sola mano y el bloque es la cual se requiere de dos manos para poder manipularla. Éstas unidades están elaboradas de arcilla, sílice-cal o concreto. Pueden ser huecas, alveolares, sólidas o tubulares y pueden ser elaboradas artesanalmente o industrialmente. Las unidades que sean de concreto, podrán ser utilizadas después de haber cumplido los 28 días de curado.

Para uso de diseño estructural, las unidades tienen las siguientes características. En el cuadro 1, se muestra la clase de unidad de albañilería para fines estructurales, según RNE – E 070. (2006).

Cuadro 1. Clase de unidad de albañilería para fines Estructurales.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en Mpa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	(+/-) 8	(+/-) 6	(+/-) 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	(+/-) 7	(+/-) 6	(+/-) 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	(+/-) 5	(+/-) 4	(+/-) 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	(+/-) 4	(+/-) 3	(+/-) 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	(+/-) 3	(+/-) 2	(+/-) 1	2	17.6 (180)
Bloque P	(+/-) 4	(+/-) 3	(+/-) 2	4	4.9 (50)
Bloque NP	(+/-) 7	(+/-) 6	(+/-) 4	8	2.0 (20)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E 070. (2006)

Las unidades de albañilería tienen sus limitaciones dependiendo la zona sísmica donde se utilice, en el cuadro 2 se muestra, según RNE – E 070. (2006).

Cuadro 2. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Sí, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si	Si	Si
	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E 070. (2006)

Las pruebas a realizarse son de resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo y absorción. Se selecciona una muestra de 10 unidades para efectuar el ensayo de variación dimensional y alabeo.

El mortero esta hecho de agregado fino y mezcla de aglomerantes, al cual se le agrega la cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable y adhesiva.

El agregado fino es arena gruesa, la cual debe cumplir con las características que se detallan en el cuadro 3, según, RNE – E070. (2006).

Cuadro 3. Granulometría de la arena gruesa.

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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E 070. (2006)

Se debe tener en cuenta que no se debe utilizar arena de mar, no debe quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas continuas y además el módulo de fineza debe estar entre 1.6 y 2.5.

B) Capítulo 5:

La resistencia de la albañilería a compresión axial y corte es dada mediante ensayos de pilas de acuerdo a su importancia y zona sísmica donde se encuentre. En el cuadro 4, se muestra la granulometría de la arena gruesa, según RNE – E 070. (2006).

Cuadro 4. Granulometría de la arena gruesa.

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f'm)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(V'm)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E 070. (2006)

Las pilas se elaboran en obra, con la misma cantidad de humedad, mortero, espesor y mano de obra. Las pilas tendrán un refrentado de cemento-yeso con la finalidad de eliminar las irregularidades superficiales de la albañilería.

Las pilas debe estar a una temperatura no menor de 10°C durante 28 días, pasado esto se podrá realizar los ensayos, en caso se realicen en menos días (no menor de 14 días) la resistencia tiene un factor de incremento, el cual se muestra en el cuadro 5, según RNE- E 070. (2006).

Cuadro 5. Incremento de f'm y v'm por edad.

	Edad	14	21
		días	días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1.10	1.00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E 070. (2006)

Dado el caso que no se realice pilas para poder hacer los ensayos respectivos, se procederá a tomar en cuenta los valores presentados en el cuadro 6, según RNE – E070. (2006), el cual está destinado para pilas y mueres con un mortero de 1:4 (cuando es de arcilla) y 1:1/2:4 (cuando es de sílice-cal o concreto).

Cuadro 6. Resistencias características de la albañilería Mpa (kg/cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'b	PILAS f'm	MURETES Vm
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4(55)	3.4(35)	0.5(5.1)
	King Kong Industrial	14.2(145)	6.4(65)	0.8(8.1)
	Rejilla Industrial	21.1(215)	8.3(85)	0.9(9.2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15.7(160)	10.8(110)	1.0(9.7)
	Dédalo	14.2(145)	9.3(95)	1.0(9.7)
	Estándar y mecano	14.2(145)	10.8(110)	0.9(9.2)
Concreto Bloque Tipo P		4.9(50)	7.3(74)	0.8(8.6)
		6.9(65)	8.3(85)	0.9(9.2)
		7.4(75)	9.3(95)	1.0(9.7)
		8.3(85)	11.8(120)	1.1(10.9)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E 070. (2006)

1.3.8. Agregados. Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global
- NTP 400.012:

➤ Aparatos:

- Balanza: Las balanzas que se utilicen deben tener los siguientes requerimientos: Para el agregado fino, con aproximación de 0.1 g y exacta a 0.1 g o 0.1 % del peso de la muestra, cualquiera que sea mayor. Para el agregado grueso o agregado global, con aproximación a 0.5 g o 0.1 % del peso de la muestra, cualquiera que sea mayor.
- Tamices.
- Agitar mecánico de tamices.
- Horno: Un horno de medidas apropiadas con una temperatura uniforme de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

➤ Muestreo:

- Agregado Fino: La cantidad de muestra de ensayo, después del secado, será mínimo 300 gr.
- Agregado Grueso y Global: La cantidad de muestra de ensayo de agregado grueso será conforme al Cuadro 7, Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global, según NTP 400.012. (2001).

Cuadro 7. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global.

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (Pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo mínimo kg (lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 1/2)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 1/2)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 1/2)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012. (2015).

➤ Procedimiento:

- Secar la muestra a peso constante a temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Se seleccionará los tamices adecuados, para proporcionar la información necesaria, se pueden usar tamices complementarios, para obtener el módulo de fineza del material.

➤ Cálculo:

- Calcular el porcentaje que pasa cada tamiz, los porcentajes totales retenidos.
- Cuando se quiere, calcular el módulo de fineza, sumando los porcentajes retenidos de material en los siguientes tamices y

dividirlo entre 100: (Porcentaje acumulado retenido) – N° 100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 8, N° 4, 3/8", 3/4" y 1 1/2" y mayores; incrementando en la relación 2:1. En el anexo 1 (Cuadro 8) se muestra la clasificación del agregado fino en función al módulo de finura, según Gerardo Rivera – Concreto Simple. (2013).

➤ Reporte:

- Dependiendo a las especificaciones para el uso del material: Se debe reportar: el porcentaje total que pasa por cada tamiz, porcentaje total que se retiene en cada tamiz y porcentaje retenido entre tamices consecutivos.
- Los porcentajes en números enteros, excepto el porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 es menor a 10%, se debe aproximar al 0.1% más cercano.
- Reportar el módulo de fineza cuando se solicite al 0.01.

1.4. Formulación del Problema:

¿Cuál es el efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018?

1.5. Justificación del estudio:

La presente investigación busca calificar y clasificar a las unidades de albañilería en función a su resistencia, alabeo, variabilidad dimensional, etc; además, verificar si la esbeltez afecta a la compresión axial de las pilas de albañilería de diferentes tipos de ladrillos. Para desarrollar la investigación se tuvo en cuenta los alcances de las NTP 399.605, NTP 399.613 y Reglamento Nacional de Edificaciones – E 070. Se tiene en cuenta investigaciones con datos viables y veraces, que podamos corroborar con los resultados de esta investigación, además haremos usos de técnicas estadísticas. Se cuenta con el apoyo de ingenieros especialista en el tema, para poder evaluar el efecto que tiene la esbeltez en la compresión axial de ladrillos: artesanales, Lark y Fortes, para poder determinar su tipo o clasificación según norma y si cumplen los parámetros establecidos en ellos y garantizar que las personas que deseen construir

su vivienda, consideren que están utilizando la unidad de albañilería correcta, es decir para el uso que le van a dar.

1.6. Hipótesis:

La esbeltez afecta la compresión axial en pilas de albañilería.

1.7. Objetivos:

1.7.1. Objetivo General:

Evaluar el efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018.

1.7.2. Objetivos Específicos:

- Realizar ensayos al agregado que se utiliza en el mortero de las pilas de albañilería.
- Determinar la dosificación del mortero para que las pilas de albañilería cumplan con la resistencia mínima según norma.
- Determinar la esbeltez de las pilas de albañilería para que cumpla con la norma.
- Determinar la resistencia a la compresión, absorción, variabilidad dimensional, alabeo, eflorescencia y peso de los diferentes tipos de ladrillos.
- Determinar la compresión axial de las pilas de albañilería con diferentes tipos de ladrillos.
- Clasificar los ladrillos de diferentes tipos (Artesanal, Lark y Forte).

II.- MÉTODO

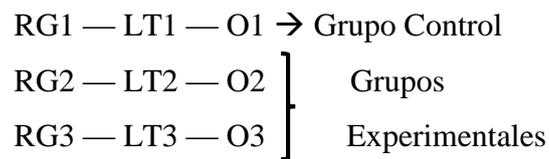
2.1. Diseño de Investigación:

La investigación fue cuantitativa, ya que este tipo de investigación se basa en análisis numéricos y de laboratorio que permitieron desarrollar una metodología analítica – empírica.

El tipo de estudio de la investigación fue explicativa, puesto que este tipo de investigaciones, se comprueba la hipótesis a través de la causa – efecto de las variables.

El diseño de investigación fue experimental, porque se altera de intencionalmente las variables independientes. El diseño estuvo conformado por una post prueba únicamente y grupo control, a continuación se mostró el esquema del diseño de la investigación.

Esquema:



Donde:

RG1, RG2 y RG3: Grupos de sujetos

LT1, LT2 y LT3: Estimulo

O1, O2 y O3: Medición

2.2. Variables, Operacionalización:

En el Cuadro 9 se muestra la Matriz de Operacionalización de Variables.

Cuadro 9: Matriz de Operacionalización de variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Esbeltez de pilas de albañilería	Relación de espesor y altura de prismas. (Bonilla, 2006, p.3).	Se medirá el alto y el ancho de cada pila para obtener la esbeltez	-	Tiene efecto en la compresión axial	Nominal
				No tiene efecto en la compresión axial	
Ladrillo	"Un ladrillo es una pieza cerámica, generalmente ortoédrica, obtenida por moldeo, secado y cocción a altas temperaturas de una pasta arcillosa, cuyas dimensiones suelen ser de 24 x 11.5 x 6 cm. " (Quispe, 2015, p. 15).	La unidad de albañilería de identificará según la calidad y el tipo	ARTESANAL	Tiene efecto en la compresión axial	Nominal
			LARK	No tiene efecto en la compresión axial	
			FORTES		
Compresión Axial	"El ensayo de compresión axial, cubre los procedimientos de construcción y prueba de unidades de mampostería, que es utilizada para determinar el cumplimiento de la resistencia a la compresión (f'm)", (Arbildo y Rojas, 2017, p.34).	Es el esfuerzo máximo que va soportar la pila de albañilería	-	Se mide en kg/cm ² .	Razón

2.3. Población y muestra:

2.3.1. Población:

La población fue las pilas (prismas) de albañilería que se utilizaron para determinar su compresión axial, estuvo compuesto por unidades de albañilería de diferentes tipos (Artesanal, Lark y Forte) y con mortero que se elaboró con cemento y agregado fino (Arena).

2.3.2. Muestra:

Para la muestra se trabajaron con 4 pilas de albañilería en promedio para 28 días de curado con 3 y 4 hiladas de ladrillos, en el Cuadro 10 se presenta la muestra con el ensayo que la NTP 399 - 605 estipula hacer, que es la compresión axial; además realicé los ensayos de alabeo, peso y variación dimensional, basados en la NTP 399 – 613. La NTP 399 – 605 estipula 3 pilas como mínimo para realizar el ensayo de compresión axial, ya que nuestra población puede variar.

Cuadro 10. Población y muestra

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL			
LADRILLOS ARTESANAL			TOTAL
Nº DE HILADAS	3	4	
28 DÍAS	4	3	7
SUB TOTAL			7
LADRILLOS LARK			TOTAL
Nº DE HILADAS	3	4	
28 DÍAS	4	4	8
SUB TOTAL			8
LADRILLOS FORTES			TOTAL
Nº DE HILADAS	3	4	
28 DÍAS	4	4	8
SUB TOTAL			8
TOTAL	12	11	23

Unidad de análisis:

Unidad de análisis fue cada uno de las pilas de albañilería.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:

2.4.1.: Técnicas:

La técnica que se utilizó en el proyecto fue: Observación Experimental.

2.4.2.: Instrumentos:

- Instrumentos Documentales:

El instrumento documental que se utilizó en este proyecto fue: Ficha técnica.

En el Anexo 3 (Cuadro 11), se encuentra la Ficha Técnica: pilas de albañilería

- Instrumentos Electrónicos:

El instrumento electrónico que se utilizó en este proyecto fue: La prensa para las pilas.

2.5. Métodos de análisis de datos:

Análisis ligado a la hipótesis:

Ya que, se obtuvo los resultados del ensayo por medio de instrumento confiable, nos dio datos reales y experimentales, luego se recogieron los resultados obtenidos del ensayo de Compresión Axial para evaluar el efecto de la esbeltez en pilas de albañilería con diferentes tipos de ladrillos ensayadas a compresión axial, el procesamiento de los datos del laboratorio se hicieron en una base de datos en el programa Microsoft Excel para generar tablas y figuras.

2.6. Aspectos éticos:

Haremos uso de las normas:

- NTP – 399 -613: Unidades de Albañilería Métodos y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (De esta norma utilicé los ensayos de variabilidad dimensional, alabeo y peso por unidad de área).
- NTP – 399 -605: Unidades de Albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería
- Reglamento Nacional de Edificaciones – E 070: Albañilería.
- NTP 400.012: Agregados. Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global.

Los datos de los ensayos fueron respaldados por un análisis (compresión axial) en el laboratorio de Resistencias de Materiales en la Universidad Nacional de Trujillo, teniendo en cuenta los protocolos de dicha institución.

III.- RESULTADOS

3.1. Ensayos del agregado:

3.1.1. Análisis granulométrico, módulo de fineza y contenido de humedad:

Para el análisis granulométrico:

Cuadro 12. Análisis granulométrico del agregado.

Malla	ABERTURA	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa	Cumplir norma E070
3/8"	9.5	0	0	0	100	SI CUMPLE
Nº 4	4.75	4.7	1.6	1.6	98.4	SI CUMPLE
Nº 8	2.36	24.1	8.0	9.6	90.4	SI CUMPLE
Nº 16	1.18	31.2	10.4	20.0	80.0	SI CUMPLE
Nº 30	0.6	58.5	19.5	39.5	60.5	SI CUMPLE
Nº 50	0.3	45.3	15.1	54.6	45.4	SI CUMPLE
Nº 100	0.15	106.3	35.4	90.0	10.0	SI CUMPLE
Nº 200	0.075	24.1	8.0	98.1	1.9	SI CUMPLE
Plato		5.8	1.9	100.0	0.0	
TOTAL		300				

En el cuadro 12, se muestra el análisis granulométrico del agregado, este se realizó en el Laboratorio de Suelos y Materiales de la Universidad César Vallejo y se tomó en cuenta la norma E 070, se utilizó 500 gr de

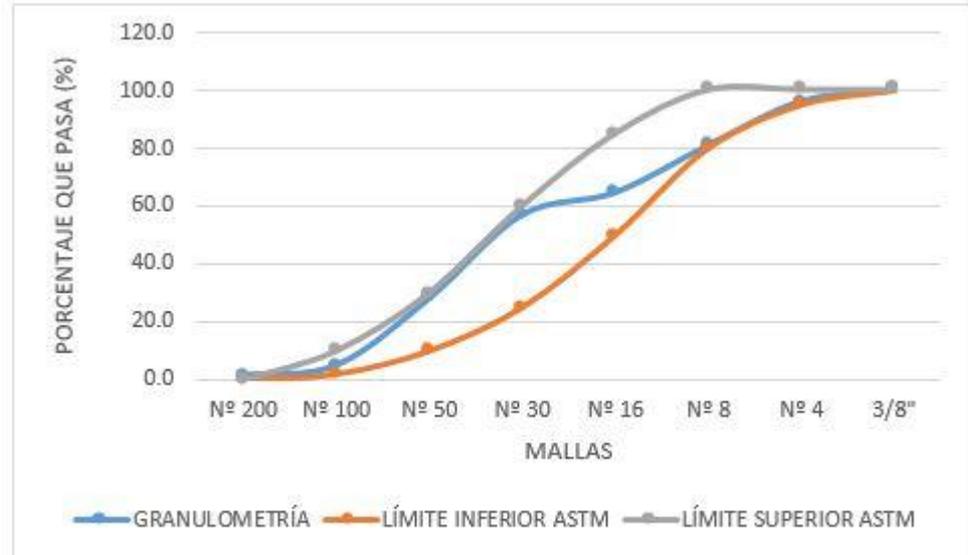


Figura 15. Curva Granulométrica del agregado según ASTM C33.

Para el módulo de fineza:

El módulo de fineza cumple con la norma E 070, se calculó con la siguiente fórmula:

$$MF = (\Sigma \% \text{ Retenido Acumulado Malla } N^{\circ}4 \text{ a malla } N^{\circ} 100) / 100$$

$$MF = 2.153. \text{ Cumple MF entre } 1.60 \text{ y } 2.50.$$

Para el contenido de humedad de la arena:

Cuadro 13. Contenido de humedad del agregado.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216/ NTP 339.127	
TARA N°	1
Peso de la tara (gr)	81.31
Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	381.31
Peso de la tara + suelo seco (gr)	377.40
Peso del líquido (gr)	3.91
Peso del suelo húmedo (gr)	300.00
Peso del suelo seco (gr)	296.09
Contenido de Humedad (%)	1.32

En el cuadro 13, se observa los valores del contenido de humedad del agregado; el cual fue 1.32% y se tuvo en cuenta las normas ASTM D-2216 y NTP 339.127. (1999) y se hallaron con las siguientes fórmulas: El peso de líquido (gr) es igual a la resta del peso del suelo húmedo menos el peso de suelo seco y para el contenido de Humedad (%) es igual a la división del peso del agua entre el peso del suelo seco multiplicado por 100.

3.1.2. Peso Unitario del agregado:

Cuadro 14. Peso unitario del agregado.

PESO UNITARIO ASTM C -29 Y NTP 400.017	
Peso del recipiente (Kg)	4.888
Volumen del recipiente (m3)	0.003026
Peso Suelto del agregado fino (Kg)	
N° 1	4.740
N° 2	4.708
N° 3	4.709
PROMEDIO	4.719
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1559.484
Peso Compactado del agregado fino (Kg)	
N° 1	5.157
N° 2	5.196
N° 3	5.19
PROMEDIO	5.181
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1712.161

En el cuadro 14, se expresa el peso unitario del agregado; el peso unitario suelto fue 1559.484 kg/m³ y el peso unitario compactado fue 1712.161 kg/m³, se tuvo en cuenta la norma ASTM C -29 y NTP 400.017. (1999),y se hallaron con las siguientes fórmulas: El promedio es igual a la sumatoria de N°1, N°2 y N°3, para el peso unitario suelto (kg/m³) es igual a la división del promedio entre el volumen del recipiente y para el peso unitario compactado (kg/m³) es igual a la división del promedio entre el volumen del recipiente.

3.1.3. Peso Específico y absorción del agregado:

Cuadro 15. Peso específico y absorción del agregado.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN			
NTP 400.022			
N° de fiola	1	2	PROMEDIO
Peso de la fiola (gr)	183.30	136.20	
Temperatura (°C)	25.60	25.60	
Volumen de la fiola (cm ³)	500.00	500.00	
Peso del agregado saturado parcialmente seco (gr)	500.00	500.00	
Peso de la fiola + agua (gr)	680.02	632.00	
Peso de la fiola + agregado + agua (gr)	980.10	934.60	
Peso de la fiola + agregado + agua después de hervir (gr)	980.50	932.00	
Peso del agregado secado en el horno (gr)	473.50	472.90	
Peso específico de masa (gr/cm³)	2.37	2.36	2.37
Peso específico de masa saturado parcialmente seco (gr/cm³)	2.51	2.50	2.50
Peso específico aparente (gr/cm³)	2.74	2.74	2.74
Absorción (%)	5.60	5.73	5.66

En el cuadro 15, se observa los valores de peso específico y absorción del agregado; los cuales se tuvo que el peso específico de la masa fue 2.37 gr/cm³, el peso específico de masa saturado parcialmente seco fue 2.50 gr/cm³, el peso específico aparente fue 2.74 gr/cm³ y la absorción del agregado fue 5.66 %, se tuvo en cuenta la norma NTP 400.022. (2001) y se hallaron con las siguientes fórmulas: El peso específico de masa (gr/cm³) es igual a la división del peso del agregado secado en el horno (gr) entre (el peso de la fiola + agua (gr) más el peso del agregado saturado parcialmente seco (gr) menos el peso de la fiola + agregado + agua después de hervir

(gr)), el peso específico de masa saturado parcialmente seco (gr/cm³) es igual a la división del peso del agregado saturado parcialmente seco (gr) entre (el peso de la fiola + agua (gr) más el peso del agregado saturado parcialmente seco (gr) menos el peso de la fiola + agregado + agua después de hervir (gr)), el peso específico aparente (gr/cm³) es igual a la división del peso del agregado secado en el horno (gr) entre el peso de la fiola + agua (gr) más (el peso del agregado secado en el horno (gr) menos el peso de la fiola + agregado + agua después de hervir (gr)) y la absorción (%) es igual al Volumen de la fiola (cm³) menos el peso del agregado secado en el horno (gr) entre el peso del agregado secado en el horno (gr) multiplicado por 100.

Cuadro 16. Características físicas del agregado fino – resumen.

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO			
ENSAYO	VALOR	UNIDAD	NORMA
Módulo de Fineza	2.678	-----	ASTM 136 y NTP 400.012
Contenido de humedad	1.32	%	ASTM D-2216 y NTP 339.127
Peso Unitario Suelto	1559.484	kg/m ³	ASTM C-29 y NTP 400.017
Peso Unitario Compactado	1712.161	kg/m ³	ASTM C-29 y NTP 400.017
Peso específico de la masa	2.37	gr/cm ³	NTP 400.022
Peso específico de la masa saturado parcialmente seco	2.50	gr/cm ³	NTP 400.022
Peso específico aparente	2.74	gr/cm ³	NTP 400.022
Absorción	5.66	%	NTP 400.022

3.2. Dosificación de la mezcla de mortero:

➤ Volumen de los tipos de ladrillos:

Para el volumen de los ladrillos la investigación se utilizó:

Las dimensiones del ladrillo artesanal que se usó fue de: 22cm (largo), 13cm (ancho) y 1.5 cm (junta), dando un volumen unitario de 0.000429 m³ (Volumen de 1 junta). Las dimensiones del ladrillo Lark que se usó fue de: 24cm (largo), 12cm (ancho) y 1.5 cm (junta), dando un volumen unitario de 0.000432 m³ (Volumen de 1 junta). Y del ladrillo Fortes que se usó fue de:

24cm (largo), 12cm (ancho) y 1.5 cm (junta), dando un volumen unitario de 0.000432 m³ (Volumen de 1 junta).

Para poder calcular el volumen total de mortero que se necesitó se debe obtener la cantidad de juntas en función a la cantidad de hiladas. En el cuadro 17, se muestra la cantidad de juntas de cada ladrillo utilizado.

Cuadro 17. Cantidad de Juntas.

LADRILLOS ARTESANAL			TOTAL
N° DE HILADAS	3	4	
JUNTAS	12	16	28
SUB TOTAL			28
LADRILLOS LARK			TOTAL
N° DE HILADAS	3	4	
JUNTAS	12	16	28
SUB TOTAL			28
LADRILLOS FORTES			TOTAL
N° DE HILADAS	3	4	
JUNTAS	12	16	28
SUB TOTAL			28
TOTAL	36	48	84

Se tuvo en cuenta el porcentaje de desperdicio (10%) como se muestra en el cuadro 18, según CAPECO – Costos y Presupuesto en Edificación. (2003).

Cuadro 18. Porcentaje de Desperdicio.

DESCRIPCIÓN	% DESPERDICIO PROM.
Mezcla para concreto	5
Mortero	10
Ladrillo para muros	5
Ladrillo para techos	5
Loseta para pisos	5
Mayólica	5
Clavos	15
Madera	10
Acero de Refuerzo	
ϕ 3/8"	3
ϕ 1/2"	5
ϕ 5/8"	7
ϕ 3/4"	8
ϕ 1"	10

Fuente: CAPECO - Costos y Presupuestos en Edificación. (2003).

El volumen unitario del ladrillo artesanal con la cantidad de juntas, el porcentaje de desperdicio (10%) y el porcentaje de vacíos fue de 0.0277 m³. El volumen unitario del ladrillo Lark con la cantidad de juntas, el porcentaje de desperdicio (10%) y el porcentaje de vacíos fue de 0.0388 m³. Y del ladrillo Fortes con la cantidad de juntas, el porcentaje de desperdicio (10%) y el porcentaje de vacíos fue de 0.0388 m³, el volumen total que se necesitó para elaborar las pilas de albañilería fue de 0.1053 m³.

Para la dosificación del material o la mezcla que se usó, tuvimos en cuenta a CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción), en el cuadro 19, se muestra la cantidad de materiales por m³ de mortero, según CAPECO – Costos y Presupuestos en Edificación (2003).

Cuadro 19. Cantidad de Materiales por m³ de mortero.

Proporción	a/c	Materiales m ³		
		Cemento	Arena	Agua
		bls.	m ³	Litros
1 ; 1	0.29	23.2	0.66	286
1 ; 2	0.43	15.2	0.86	277
1 ; 3	0.57	11.2	0.96	272
1 ; 4	0.72	8.9	1.00	272
1 ; 5	0.85	7.4	1.05	268
1 ; 6	1.00	6.3	1.07	269
1 ; 7	1.14	5.5	1.10	267
1 ; 8	1.29	4.9	1.11	268

Fuente: CAPECO - Costos y Presupuestos en Edificación. (2003).

La proporción del mortero requerida y que usamos para el diseño de mezclas fue 1:4. Haciendo uso el cuadro 19, se calculó la cantidad de mortero:

A) Cantidad de Mortero TOTAL - Proporción 1:4:

Volumen = 0.105 m³ (Proporción 1:4)

- CEMENTO: (8.90 bols/m³) x (0.105 m³) = 0.937 bolsas = 39.81 kg.
- ARENA: (1.00 m³/m³) x (0.105 m³) = 0.105 m³ = 105 litros.
- AGUA: (272 m³/m³) x (0.105 m³) = 28.63 litros.

B) Cantidad de Mortero para ladrillos artesanales - Proporción 1:4:

Volumen = 0.028 m³ (Proporción 1:4)

- CEMENTO: $(8.90 \text{ bols/m}^3) \times (0.028 \text{ m}^3) = 0.247 \text{ bolsas} = 10.50 \text{ kg.}$
- ARENA: $(1.00 \text{ m}^3/\text{m}^3) \times (0.028 \text{ m}^3) = 0.028 \text{ m}^3 = 28 \text{ litros.}$
- AGUA: $(272 \text{ m}^3/\text{m}^3) \times (0.028 \text{ m}^3) = 7.55 \text{ litros.}$

C) Cantidad de Mortero para ladrillos Lark - Proporción 1:4:

Volumen = 0.039 m³ (Proporción 1:4)

- CEMENTO: $(8.90 \text{ bols/m}^3) \times (0.039 \text{ m}^3) = 0.345 \text{ bolsas} = 14.66 \text{ kg.}$
- ARENA: $(1.00 \text{ m}^3/\text{m}^3) \times (0.039 \text{ m}^3) = 0.039 \text{ m}^3 = 39 \text{ litros.}$
- AGUA: $(272 \text{ m}^3/\text{m}^3) \times (0.039 \text{ m}^3) = 10.54 \text{ litros.}$

D) Cantidad de Mortero para ladrillos Fortes - Proporción 1:4:

Volumen = 0.039 m³ (Proporción 1:4)

- CEMENTO: $(8.90 \text{ bols/m}^3) \times (0.039 \text{ m}^3) = 0.345 \text{ bolsas} = 14.66 \text{ kg.}$
- ARENA: $(1.00 \text{ m}^3/\text{m}^3) \times (0.039 \text{ m}^3) = 0.039 \text{ m}^3 = 39 \text{ litros.}$
- AGUA: $(272 \text{ m}^3/\text{m}^3) \times (0.039 \text{ m}^3) = 10.54 \text{ litros.}$

El secado de las pilas de albañilería se hizo en 28 días respectivamente, a continuación se presenta el cura y secado de las pilas de albañilería.

- a) Pilas de albañilería con ladrillo artesanal: En la figura 16, se muestra el secado de las pilas de albañilería con ladrillo artesanal.

INICIO:			27/09/2018			FIN:			24/10/2018		
DÍA 1:	27/09/2018	✓	DÍA 15:	11/10/2018	✓						
DÍA 2:	28/09/2018	✓	DÍA 16:	12/10/2018	✓						
DÍA 3:	29/09/2018	✓	DÍA 17:	13/10/2018	✓						
DÍA 4:	30/09/2018	✓	DÍA 18:	14/10/2018	✓						
DÍA 5:	01/10/2018	✓	DÍA 19:	15/10/2018	✓						
DÍA 6:	02/10/2018	✓	DÍA 20:	16/10/2018	✓						
DÍA 7:	03/10/2018	✓	DÍA 21:	17/10/2018	✓						
DÍA 8:	04/10/2018	✓	DÍA 22:	18/10/2018	✓						
DÍA 9:	05/10/2018	✓	DÍA 23:	19/10/2018	✓						
DÍA 10:	06/10/2018	✓	DÍA 24:	20/10/2018	✓						
DÍA 11:	07/10/2018	✓	DÍA 25:	21/10/2018	✓						
DÍA 12:	08/10/2018	✓	DÍA 26:	22/10/2018	✓						
DÍA 13:	09/10/2018	✓	DÍA 27:	23/10/2018	✓						
DÍA 14:	10/10/2018	✓	DÍA 28:	24/10/2018	✓						

Figura 16. El secado de las pilas de albañilería con ladrillo artesanal.

- b) Pilas de albañilería con ladrillo Lark: En la figura 17, se muestra el secado de las pilas de albañilería con ladrillo Lark.

INICIO:			29/09/2018			FIN:			26/10/2018		
DÍA 1:	29/09/2018	✓	DÍA 15:	13/10/2018	✓						
DÍA 2:	30/09/2018	✓	DÍA 16:	14/10/2018	✓						
DÍA 3:	01/10/2018	✓	DÍA 17:	15/10/2018	✓						
DÍA 4:	02/10/2018	✓	DÍA 18:	16/10/2018	✓						
DÍA 5:	03/10/2018	✓	DÍA 19:	17/10/2018	✓						
DÍA 6:	04/10/2018	✓	DÍA 20:	18/10/2018	✓						
DÍA 7:	05/10/2018	✓	DÍA 21:	19/10/2018	✓						
DÍA 8:	06/10/2018	✓	DÍA 22:	20/10/2018	✓						
DÍA 9:	07/10/2018	✓	DÍA 23:	21/10/2018	✓						
DÍA 10:	08/10/2018	✓	DÍA 24:	22/10/2018	✓						
DÍA 11:	09/10/2018	✓	DÍA 25:	23/10/2018	✓						
DÍA 12:	10/10/2018	✓	DÍA 26:	24/10/2018	✓						
DÍA 13:	11/10/2018	✓	DÍA 27:	25/10/2018	✓						
DÍA 14:	12/10/2018	✓	DÍA 28:	26/10/2018	✓						

Figura 17. El secado de las pilas de albañilería con ladrillo Lark.

- c) Pilas de albañilería con ladrillo Fortes: En la figura 18, se muestra el secado de las pilas de albañilería con ladrillo Fortes.

INICIO:			04/10/2018			FIN:			31/10/2018		
DÍA 1:	04/10/2018	✓	DÍA 15:	18/10/2018	✓						
DÍA 2:	05/10/2018	✓	DÍA 16:	19/10/2018	✓						
DÍA 3:	06/10/2018	✓	DÍA 17:	20/10/2018	✓						
DÍA 4:	07/10/2018	✓	DÍA 18:	21/10/2018	✓						
DÍA 5:	08/10/2018	✓	DÍA 19:	22/10/2018	✓						
DÍA 6:	09/10/2018	✓	DÍA 20:	23/10/2018	✓						
DÍA 7:	10/10/2018	✓	DÍA 21:	24/10/2018	✓						
DÍA 8:	11/10/2018	✓	DÍA 22:	25/10/2018	✓						
DÍA 9:	12/10/2018	✓	DÍA 23:	26/10/2018	✓						
DÍA 10:	13/10/2018	✓	DÍA 24:	27/10/2018	✓						
DÍA 11:	14/10/2018	✓	DÍA 25:	28/10/2018	✓						
DÍA 12:	15/10/2018	✓	DÍA 26:	29/10/2018	✓						
DÍA 13:	16/10/2018	✓	DÍA 27:	30/10/2018	✓						
DÍA 14:	17/10/2018	✓	DÍA 28:	31/10/2018	✓						

Figura 18. El secado de las pilas de albañilería con ladrillo Lark.

3.3. Esbeltez de las pilas de albañilería:

Cuadro 20. Esbeltez de las pilas de albañilería.

ESBELTEZ DE LAS PILAS DE ALBANILERIA					
MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ
ARTESANAL	3 HILADAS	LARK	3 HILADAS	FORTES	3 HILADAS
PA1	2.24	PB1	2.79	PC1	2.75
PA2	2.27	PB2	2.76	PC2	2.72
PA3	2.26	PB3	2.85	PC3	2.78
PA4	2.29	PB4	2.88	PC4	2.83
Promedio	2.26	Promedio	2.82	Promedio	2.77
MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ
ARTESANAL	3 HILADAS	LARK	3 HILADAS	FORTES	3 HILADAS
PA1	0.764	PB1	0.864	PC1	0.855
PA2	0.768	PB2	0.857	PC2	0.848
PA3	0.766	PB3	0.877	PC3	0.862
PA4	0.771	PB4	0.884	PC4	0.873
Promedio	0.767	Promedio	0.871	Promedio	0.860
MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ
ARTESANAL	4 HILADAS	LARK	4 HILADAS	FORTES	4 HILADAS
PA1	3.16	PB1	3.62	PC1	3.63
PA2	3.08	PB2	3.66	PC2	3.70
PA3	3.11	PB3	3.94	PC3	3.78
		PB4	3.82	PC4	3.66
Promedio	3.12	Promedio	3.76	Promedio	3.69
MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ
ARTESANAL	4 HILADAS	LARK	4 HILADAS	FORTES	4 HILADAS
PA1	0.916	PB1	0.935	PC1	0.935
PA2	0.913	PB2	0.936	PC2	0.938
PA3	0.914	PB3	0.948	PC3	0.941
		PB4	0.943	PC4	0.936
Promedio	0.914	Promedio	0.941	Promedio	0.938

En el cuadro 20, se muestra la esbeltez de las pilas de albañilería de 3 hiladas y de 4 hiladas de ladrillos artesanales, Lark y Fortes; estos datos se tomaron en cuenta para poder verificar la hipótesis de la investigación.

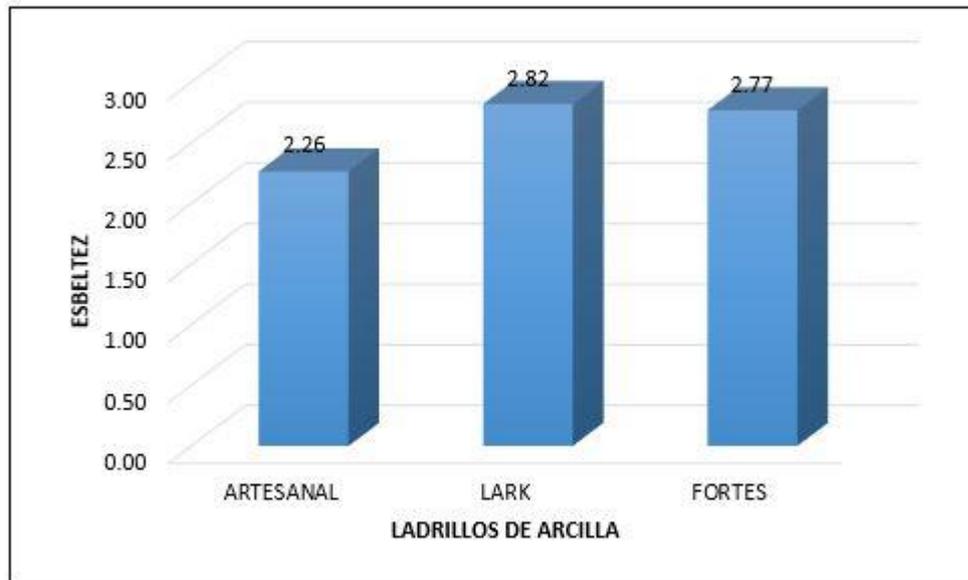


Figura 19. Valores de esbeltez de las pilas de albañilería.

En la figura 19, se muestra los valores de esbeltez de las pilas de albañilería de 3 hiladas; las pilas de albañilería de los ladrillos artesanales tuvieron una esbeltez de 2.26, las de ladrillos Lark tuvieron una esbeltez de 2.82 y las de ladrillos Fortes una esbeltez de 2.77.

Cuadro 21. Comparación porcentual de variación de la esbeltez.

GRUPOS	N	ESBELTEZ	% de variación
ARTESANAL	5	2.26	0.000
LARK	5	2.82	24.570
FORTES	5	2.77	22.268

En el cuadro 21, se presenta la comparación porcentual de variación de la esbeltez de las pilas de albañilería; el % de variación con respecto al patrón, se expresó que el grupo Lark aumenta un 24.570% de esbeltez con respecto al grupo patrón (Artesanal), el grupo Fortes aumenta un 22.268% de esbeltez con respecto al grupo patrón (Artesanal).

Cuadro 22. Comparaciones múltiples entre los grupos de ladrillos.

ESBELTEZ			
GRUPOS	Artesanal	Lark	Fortes
Artesanal	-----	0.000*	0.000*
Lark	0.000*	-----	0.238
Fortes	0.000*	0.238	-----

*Las variaciones son significativas en los grupos ($p < 0.01$).

En el cuadro 22, se observa que el grupo artesanal tuvo diferencias significativas con el grupo Lark y el grupo Fortes, además, que el grupo Lark no tuvo diferencias significativas con el grupo Fortes., evaluado estadísticamente aplicando ANOVA – POST HOC-Tukey.

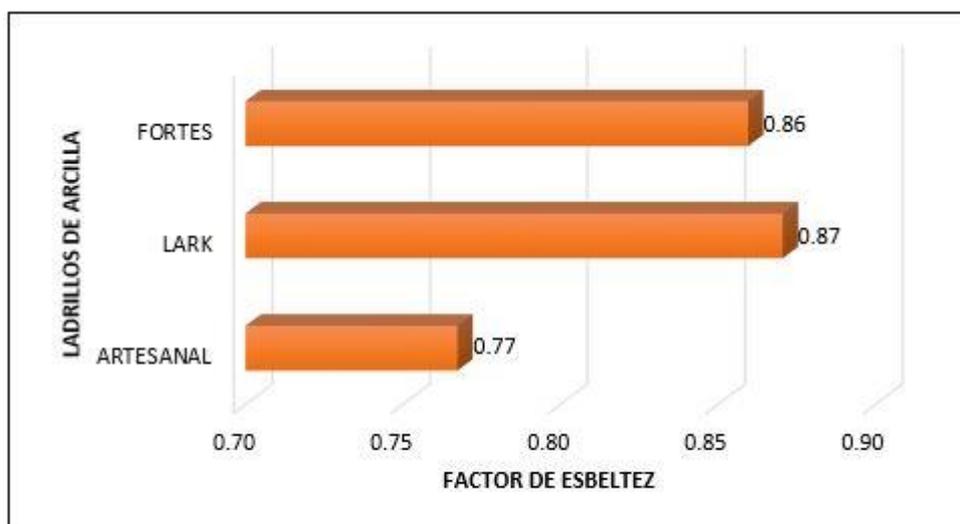


Figura 20. Valores de factores de esbeltez de las pilas de albañilería.

En la figura 20, se expresa los valores de factores de esbeltez de las pilas de albañilería de 3 hiladas; las pilas de albañilería de los ladrillos artesanales tuvieron un factor de esbeltez de 0.77, las de ladrillos Lark tuvieron un factor de esbeltez de 0.87 y las de ladrillos Fortes un factor de esbeltez de 0.86.

Cuadro 23. Comparación porcentual de variación del factor de esbeltez.

GRUPOS	N	FACTOR DE ESBELTEZ	% de variación
ARTESANAL	5	0.77	0.000
LARK	5	0.87	13.457
FORTES	5	0.86	12.023

En el cuadro 23, se presenta la comparación porcentual de variación de la esbeltez de las pilas de albañilería; el % de variación con respecto al patrón, se expresa que el grupo Lark aumenta un 24.570% de factor de esbeltez con respecto al grupo patrón (Artesanal), el grupo Fortes aumenta un 22.268% de factor de esbeltez con respecto al grupo patrón (Artesanal).

Cuadro 24. Comparaciones múltiples entre los grupos de ladrillos.

FACTOR DE ESBELTEZ			
GRUPOS	Artesanal	Lark	Fortes
Artesanal	-----	0.000*	0.000*
Lark	0.000*	-----	0.282
Fortes	0.000*	0.282	-----

*Las variaciones son significativas en los grupos ($p < 0.01$)

En el cuadro 24, se observa que el grupo artesanal tuvo diferencias significativas con el grupo Lark y el grupo Fortes, además, que el grupo Lark no tuvo diferencias significativas con el grupo Fortes., evaluado estadísticamente aplicando ANOVA – POST HOC-Tukey.

3.4. Resistencia a Compresión, absorción, variabilidad dimensional, alabeo, eflorescencia y peso de los ladrillos:

RESISTENCIA A COMPRESIÓN.

Cuadro 25. Datos del ensayo de resistencia a compresión.

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION							
MUESTRA DE LADRILLO	Fuerza de Compresión (kN)	Resistencia a Compresión (N/mm ²)	Resistencia a Compresión (Kg - f/cm ²)	MUESTRA DE LADRILLO	Fuerza de Compresión (kN)	Resistencia a Compresión (N/mm ²)	Resistencia a Compresión (Kg - f/cm ²)
ARTESANAL				FORTES			
LA1	102.60	3.29	33.53	LC1	300.00	9.61	97.97
LA2	119.80	3.84	39.11	LC2	285.30	9.15	93.19
LA3	89.50	2.87	29.24	LC3	400.20	12.83	130.74
LA4	138.00	4.42	45.06	LC4	399.60	12.81	130.53
LA5	150.80	4.83	49.26	LC5	330.60	10.60	108.01
Mínimo		2.87	29.24	Mínimo		9.15	93.19
Promedio		3.85	39.24	Promedio		11.00	112.09
Máximo		4.83	49.26	Máximo		12.83	130.74
LARK							
LB1	340.90	10.93	111.38				
LB2	372.60	11.94	121.67				
LB3	217.80	6.98	71.13				
LB4	279.20	12.15	123.81				
LB5	369.00	11.83	120.55				
Mínimo		6.98	71.13				
Promedio		10.77	109.71				
Máximo		12.15	123.81				

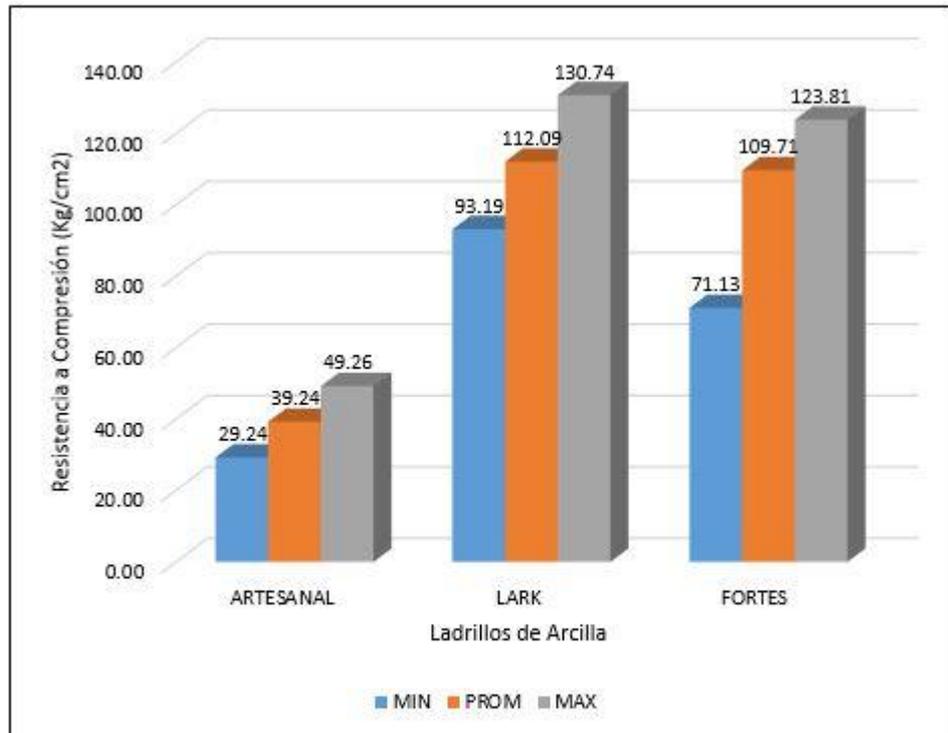


Figura 21. Valores mínimos, promedios y máximos de la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes.

En el cuadro 25, se muestra los datos de resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla artesanal, Lark y Fortes y en la figura 21 se observa los valores mínimos, promedios y máximos de la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes, el valor mínimo de resistencia compresión de los tres grupos son: el artesanal obtuvo 29.24 kg/cm², el Lark obtuvo 93.19 kg/cm² y el Fortes obtuvo 71.13 kg/cm²; el valor promedio de resistencia de compresión de los tres grupo son: el artesanal obtuvo 39.24 kg/cm², el Lark obtuvo 112.09 kg/cm² y el Fortes obtuvo 109.71 kg/cm² y el valor máximo de resistencia a compresión de los tres grupos son: el artesanal obtuvo 49.26 kg/cm², el Lark obtuvo 130.74 kg/cm² y el Fortes obtuvo 123.81 kg/cm². De los cuales el que obtuvo mayor resistencia a compresión fue el Lark con 112.09 kg/cm², luego el Fortes con 109.71 kg/cm² y el que obtuvo menor resistencia fue el artesanal con 29.24 kg/cm².

ABSORCIÓN.

Cuadro 26. Datos del ensayo de absorción.

ENSAYO DE ABSORCION							
MUESTRA DE LADRILLO	Peso Saturado (Kg)	Peso Seco (Kg)	Absorción (%)	MUESTRA DE LADRILLO	Peso Saturado (Kg)	Peso Seco (Kg)	Absorción (%)
ARTESANAL				FORTES			
LA1	4.000	3.519	13.67	LC1	3.339	2.934	13.80
LA2	3.680	3.498	5.20	LC2	3.353	2.973	12.78
LA3	4.000	3.578	11.79	LC3	3.294	2.908	13.27
LA4	3.958	3.553	11.40	LC4	3.378	2.944	14.74
LA5	3.973	3.524	12.74	LC5	3.427	2.985	14.81
Mínimo			5.20	Mínimo			12.78
Promedio			10.96	Promedio			13.88
Máximo			13.67	Máximo			14.81
LARK							
LB1	3.16	2.796	13.02				
LB2	3.571	3.161	12.97				
LB3	3.174	2.818	12.63				
LB4	3.055	2.716	12.48				
LB5	3.051	2.702	12.92				
Mínimo			12.48				
Promedio			12.80				
Máximo			13.02				

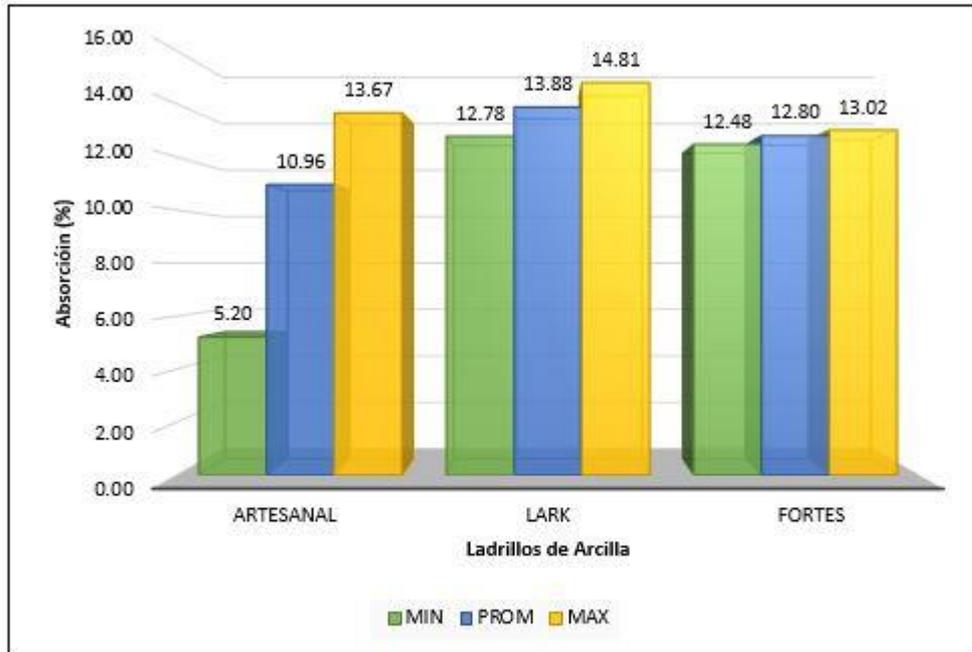


Figura 22. Valores mínimos, promedios y máximos de absorción de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes.

En el cuadro 26, se muestra los datos de absorción de los ladrillos de arcilla artesanal, Lark y Fortes, y en la figura 22 se observa los valores mínimos, promedios y máximos de la absorción de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes, el valor mínimo de absorción de los tres grupos son: el artesanal obtuvo 5.20 %, el Lark obtuvo 12.78% kg/cm² y el Fortes obtuvo 12.48%; el valor promedio de absorción de los tres grupos son: el artesanal obtuvo 10.96%, el Lark obtuvo 13.88% y el Fortes obtuvo 12.80% y el valor máximo de absorción de los tres grupos son: el artesanal obtuvo 13.67%, el Lark obtuvo 14.81% y el Fortes obtuvo 13.02%. De los cuales el que obtuvo menor absorción fue el Artesanal con 10.96%, luego el Fortes con 12.80% y el que obtuvo mayor absorción fue el Lark con 13.88%.

VARIABILIDAD DIMENSIONAL.

Cuadro 27. Datos del ensayo de variabilidad dimensional.

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL							
MUESTRA DE LADRILLO	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	MUESTRA DE LADRILLO	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
ARTESANA L				LARK			
LA1	222.500	124.000	85.500	LB1	239.750	119.750	89.250
LA2	217.500	119.500	80.000	LB2	239.250	119.000	92.500
LA3	219.000	121.500	79.500	LB3	244.000	118.500	91.000
LA4	222.500	123.500	82.000	LB4	240.500	119.500	90.750
LA5	219.000	122.500	80.250	LB5	242.000	118.000	89.000
Promedio	220.100	122.200	81.450	Promedio	241.100	118.950	90.500
Fabricante	220.000	125.000	85.000	Fabricante	240.000	120.000	90.000
Variación (%)	-0.045	2.240	4.176	Variación (%)	-0.458	0.875	-0.556
CV	-0.100	2.800	3.550	CV	-1.100	1.050	-0.500
FORTES							
LC1	244.000	116.750	91.500				
LC2	242.250	118.000	90.750				
LC3	243.000	118.500	91.500				
LC4	244.000	118.250	89.500				
LC5	244.250	117.000	91.500				
Promedio	243.500	117.700	90.950				
Fabricante	240.000	120.000	90.000				
Variación (%)	-1.458	1.917	-1.056				
CV	-3.500	2.300	-0.950				

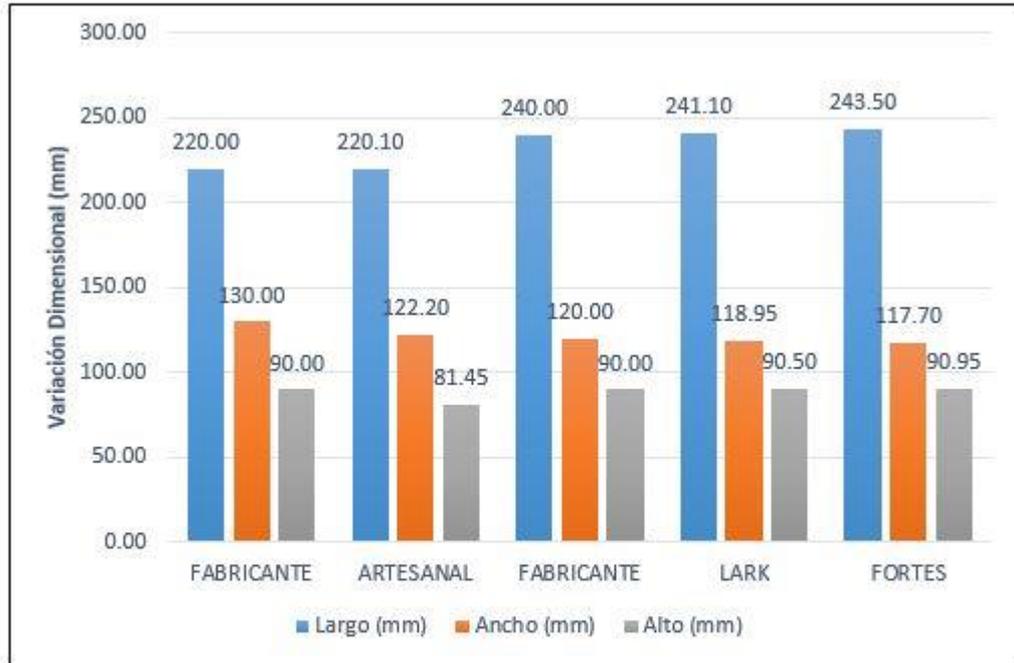


Figura 23. Valores de variabilidad dimensional de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes y las del fabricante.

En el cuadro 27, se muestra los datos de la variabilidad dimensional de los ladrillos de arcilla artesanal, Lark y Fortes, y en la figura 23 se observa los valores de variabilidad dimensional de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes y las del fabricante, las dimensiones del fabricante (Artesanal) fueron 220mm x 130mm x 90mm, las dimensiones del grupo artesanal fueron 220.10mm x 122.20mm x 81.45mm, las dimensiones del fabricante (Lark y Fortes) fueron 240mm x 120mm x 90mm, las dimensiones del grupo Lark fueron 241.10mm x 118.95mm x 90.50mm y las dimensiones del grupo Fortes fueron 243.50mm x 117.70mm x 90.95mm.

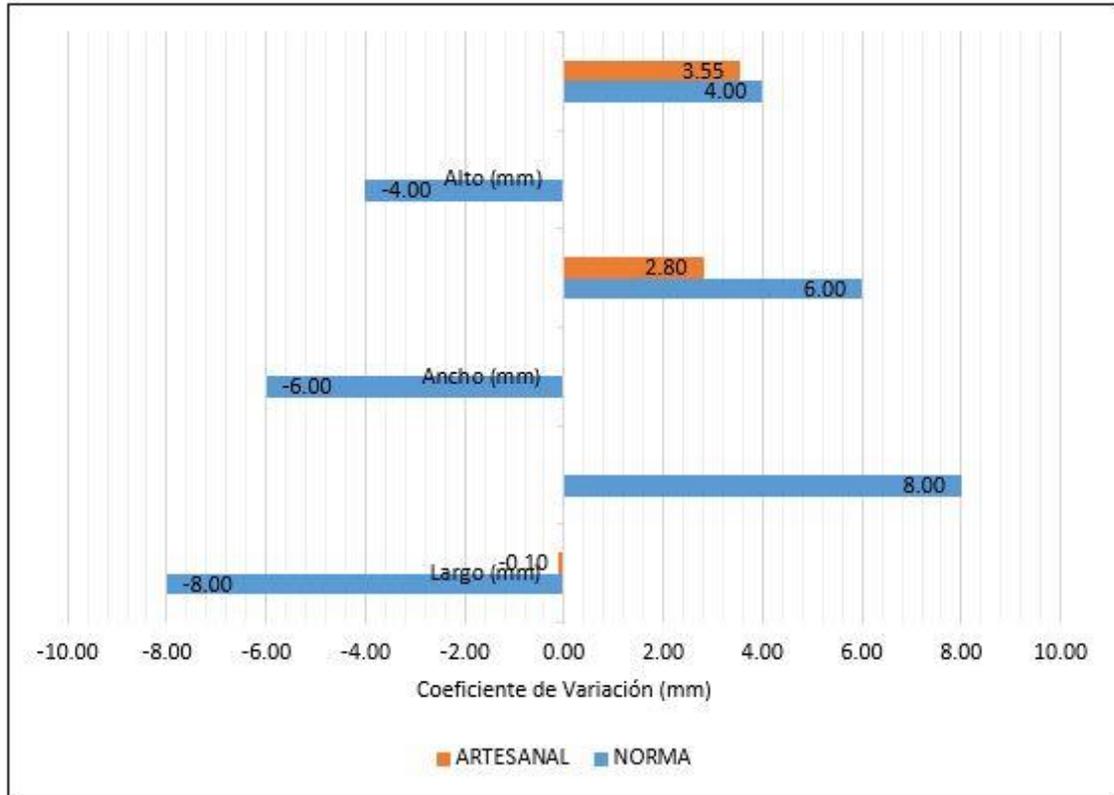


Figura 24. Valores de coeficientes de variación de los ladrillos de arcilla artesanales, en función a la norma.

En la figura 24 se observa los valores de coeficientes de variación de los ladrillos de arcilla artesanales, en función a la norma, el coeficiente de variación de la norma fue (-8.00mm y +8.00mm) para el largo, (-6.00mm y +6.00mm) para el ancho y (-4.00mm y +4.00mm) para el alto, los coeficientes de variación del ladrillo artesanal fueron largo -0.10mm, ancho +2.80mm y alto +3.55mm; este grupo cumplió con la norma.



Figura 25. Valores de coeficientes de variación de los ladrillos de arcilla Lark y Fortes, en función a la norma.

En la figura 25 se observa los valores de coeficientes de variación de los ladrillos de arcilla Lark y Fortes, en función a la norma, el coeficiente de variación de la norma fue (-5.00mm y +5.00mm) para el largo, (-4.00mm y +4.00mm) para el ancho y (-3.00mm y +3.00mm) para el alto, los coeficientes de variación del ladrillo Lark fueron largo -1.10mm, ancho +1.05mm y alto -0.50mm y los coeficientes de variación del ladrillo Fortes fueron largo -3.50mm, ancho +2.30mm y alto -0.95mm ; estos grupos cumplieron con la norma.

ALABEO.

Cuadro 27. Datos del ensayo de variabilidad dimensional.

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL							
MUESTRA DE LADRILLO	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	MUESTRA DE LADRILLO	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
ARTESANA L				LARK			
LA1	222.500	124.000	85.500	LB1	239.750	119.750	89.250
LA2	217.500	119.500	80.000	LB2	239.250	119.000	92.500
LA3	219.000	121.500	79.500	LB3	244.000	118.500	91.000
LA4	222.500	123.500	82.000	LB4	240.500	119.500	90.750
LA5	219.000	122.500	80.250	LB5	242.000	118.000	89.000
Promedio	220.100	122.200	81.450	Promedio	241.100	118.950	90.500
Fabricante	220.000	125.000	85.000	Fabricante	240.000	120.000	90.000
Variación (%)	-0.045	2.240	4.176	Variación (%)	-0.458	0.875	-0.556
CV	-0.100	2.800	3.550	CV	-1.100	1.050	-0.500
FORTES							
LC1	244.000	116.750	91.500				
LC2	242.250	118.000	90.750				
LC3	243.000	118.500	91.500				
LC4	244.000	118.250	89.500				
LC5	244.250	117.000	91.500				
Promedio	243.500	117.700	90.950				
Fabricante	240.000	120.000	90.000				
Variación (%)	-1.458	1.917	-1.056				
CV	-3.500	2.300	-0.950				

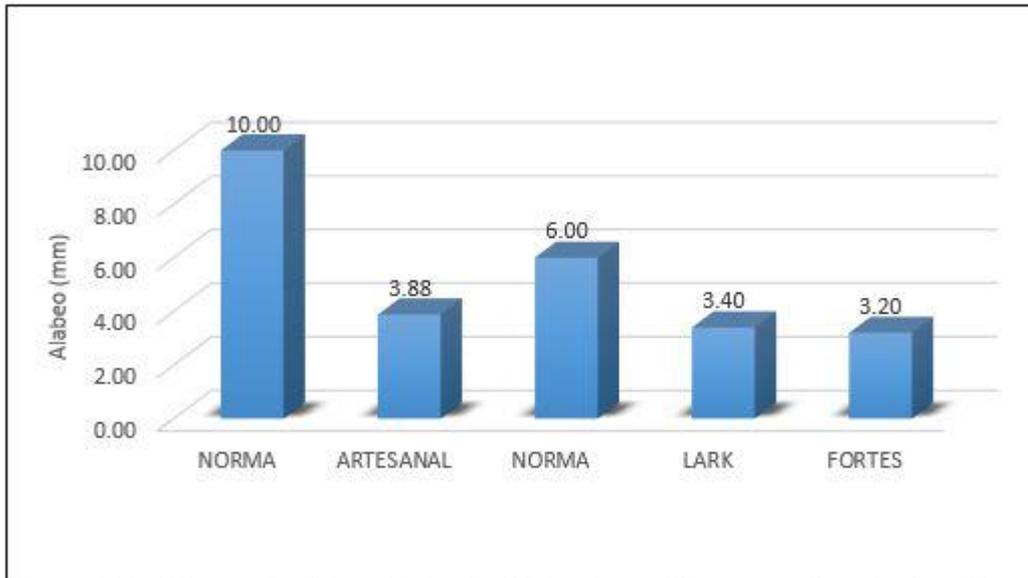


Figura 26. Valores de alabeo de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes, en función a la norma.

En el cuadro 28, se muestra los datos del alabeo de los ladrillos de arcilla artesanal, Lark y Fortes, y en la figura 26 se observa los valores de alabeo de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes en función a la norma, el alabeo según norma debe ser 10.00mm para el ladrillo artesanal y 6.00mm para el ladrillo Lark y Fortes; el grupo artesanal obtuvo 3.88mm de alabeo, el grupo Lark obtuvo 3.40mm de alabeo y el grupo Fortes obtuvo 3.20mm de alabeo. Los 3 grupos cumplieron con la norma.

EFLORESCENCIA.

Cuadro 29. Datos del ensayo de eflorescencia.

ENSAYO DE EFLORESCENCIA O SALINIDAD							
MUESTRA DE LADRILLO	Eflorescencia Alta	Eflorescencia Media	Eflorescencia Baja	MUESTRA DE LADRILLO	Eflorescencia Alta	Eflorescencia Media	Eflorescencia Baja
ARTESANAL				LARK			
LA1	X			LB1			X
LA2		X		LB2			X
LA3		X		LB3			X
LA4	X			LB4			X
LA5		X		LB5			X
Promedio	Eflorescencia Media - Alta			Promedio	Eflorescencia Baja		
FORTES							
LC1			X				
LC2		X					
LC3			X				
LC4		X					
LC5			X				
Promedio	Eflorescencia Baja						

En el cuadro 29, se muestra los datos de la eflorescencia de los ladrillos de arcilla artesanal, Lark y Fortes, el grupo artesanal obtuvo eflorescencia media – alta, el grupo Lark obtuvo eflorescencia baja y el grupo Fortes obtuvo eflorescencia baja.

PESO.

Cuadro 30. Datos del ensayo de peso.

ENSAYO DE PESO			
MUESTRA DE LADRILLO	PESO (Kg)	MUESTRA DE LADRILLO	PESO (Kg)
ARTESANAL		LARK	
LA1	3.900	LB1	2.900
LA2	3.400	LB2	3.200
LA3	3.500	LB3	3.100
LA4	3.500	LB4	2.600
LA5	3.500	LB5	2.900
Promedio	3.560	Promedio	2.940
FORTES			
LC1	3.100		
LC2	3.050		
LC3	3.090		
LC4	2.900		
LC5	3.000		
Promedio	3.028		

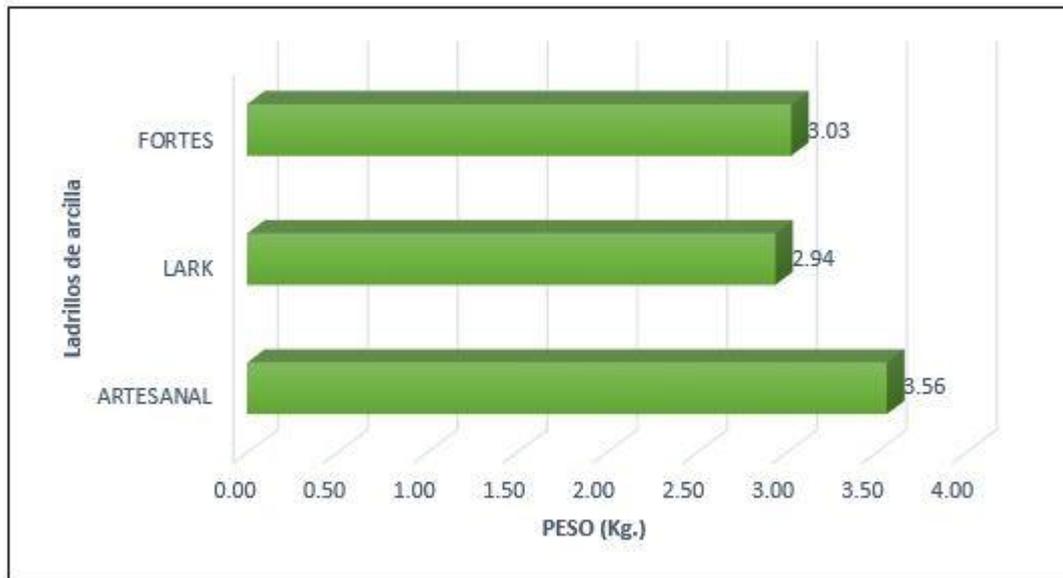


Figura 27. Valores de peso de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes.

En el cuadro 30, se muestra los datos de peso de los ladrillos de arcilla artesanal, Lark y Fortes, y en la figura 27 se observa los valores de peso de los ladrillos de arcilla artesanales, Lark y Fortes, el que obtuvo menos peso de los 3 grupos fue el grupo Lark, con 2.94 kg, luego el grupo Fortes con 3.03 kg y el que obtuvo mayor peso fue el grupo artesanal con 3.56 kg.

3.5. Compresión Axial de las pilas de albañilería:

Cuadro 31. Datos del ensayo de resistencia a compresión.

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL							
MUESTRA DE PILA	Fuerza de Compresión (KN)	Resistencia a Compresión (N/mm ²)	Resistencia a Compresión (Kg - f/cm ²)	MUESTRA DE PILA	Fuerza de Compresión (KN)	Resistencia a Compresión (N/mm ²)	Resistencia a Compresión (Kg - f/cm ²)
ARTESANAL				FORTES			
A1	65.50	2.10	21.40	F1	318.60	10.21	104.04
A2	105.20	3.35	34.15	F2	287.50	9.22	93.91
A3	98.80	3.17	32.27	F3	287.50	9.22	93.91
A4	66.30	2.13	21.66	F4	275.10	8.82	89.85
Mínimo		2.10	21.40	Mínimo		8.82	89.85
Promedio		2.69	27.37	Promedio		9.37	95.43
Máximo		3.35	34.15	Máximo		10.21	104.04
LARK							
L1	173.70	5.57	56.74				
L2	211.90	6.79	69.21				
L3	149.40	4.79	48.81				
L4	197.30	6.33	64.45				
Mínimo		4.79	48.81				
Promedio		5.87	59.80				
Máximo		6.79	69.21				

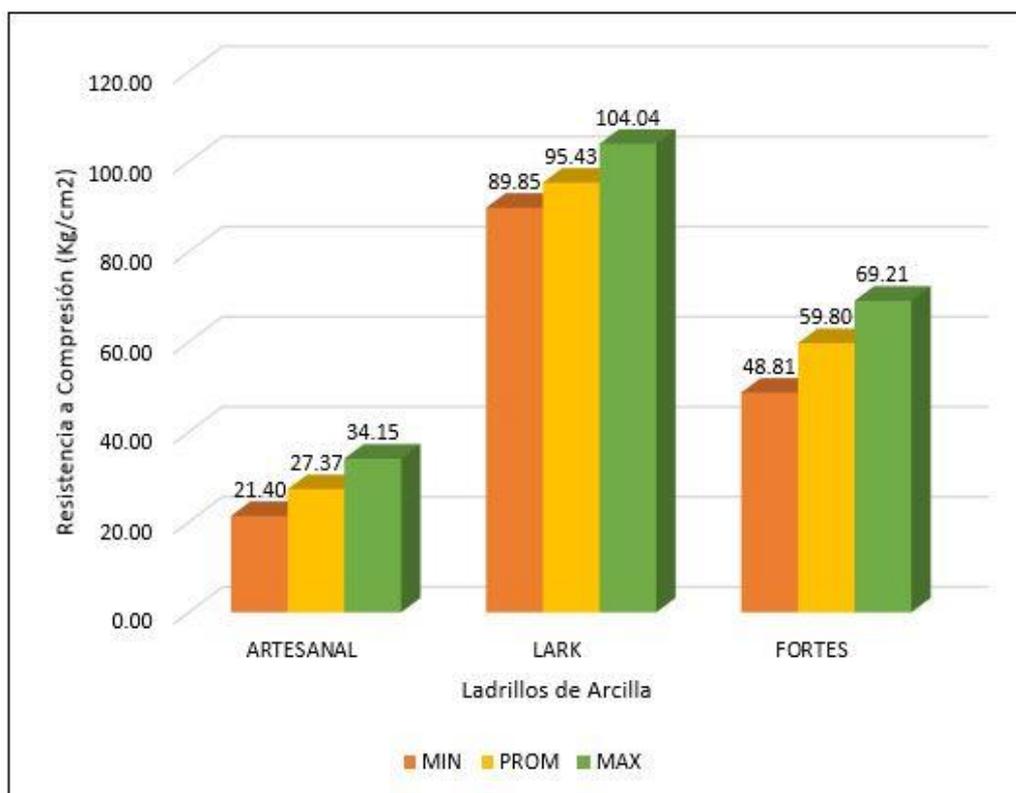


Figura 28. Valores mínimos, promedios y máximos de la compresión axial de las pilas de albañilería de ladrillos artesanales, Lark y Fortes.

En el cuadro 31, se muestra los datos de compresión axial de las pilas de albañilería de 3 hiladas de ladrillos artesanales, Lark y Fortes y en la figura 28 se observa los valores mínimos, promedios y máximos de la compresión axial de las pilas de albañilería de ladrillos artesanales, Lark y Fortes, el valor mínimo de la compresión axial de los tres grupos son: el artesanal obtuvo 21.40 kg/cm², el Lark obtuvo 89.85 kg/cm² y el Fortes obtuvo 48.81 kg/cm²; el valor promedio de la compresión axial de los tres grupos son: el artesanal obtuvo 27.37 kg/cm², el Lark obtuvo 95.43 kg/cm² y el Fortes obtuvo 59.80 kg/cm² y el valor máximo de la compresión axial de los tres grupos son: el artesanal obtuvo 34.15 kg/cm², el Lark obtuvo 104.04 kg/cm² y el Fortes obtuvo 69.21 kg/cm². De los cuales el que obtuvo mayor compresión axial fue el Lark con 95.43 kg/cm², luego el Fortes con 59.80 kg/cm² y el que obtuvo menor resistencia fue el artesanal con 27.37 kg/cm², según norma las pilas de ladrillos artesanal debe tener 35 kg/cm² y este ladrillo no cumple y para los ladrillos industriales debe tener 65 kg/cm², el Lark no cumple la norma y el que cumple es el ladrillos Fortes.

Cuadro 32. Comparación porcentual de variación de la compresión axial.

GRUPOS	N	Compresión Axial (kg/cm ²)	% de variación según norma
ARTESANAL	4	27.37	-21.800
LARK	4	95.43	46.812
FORTES	4	59.80	-7.996
NORMA	4	35.00	0.000
NORMA	4	65.00	0.000

En el cuadro 32, se presenta la comparación porcentual de variación de la compresión axial de las pilas de albañilería; el % de variación según norma, se expresa que el grupo artesanal disminuye un 21.800% de compresión axial con respecto a la norma, el grupo Lark aumenta un 46.812% de compresión axial con respecto a la norma (35kg/cm²) y el grupo Fortes disminuye un 7.996% de compresión axial con respecto a la norma (65 kg/cm²).

Cuadro 33. Comparaciones múltiples entre los grupos de ladrillos.

COMPRESIÓN AXIAL			
GRUPOS	Artesanal	Lark	Fortes
Artesanal	-----	0.000*	0.000*
Lark	0.000*	-----	0.000*
Fortes	0.000*	0.000*	-----

*Las variaciones son significativas en los grupos ($p < 0.01$)

En el cuadro 33, se se observa que el grupo artesanal tuvo diferencias significativas con el grupo Lark y el grupo Fortes, además, que el grupo Lark tuvo diferencias significativas con el grupo Fortes., evaluado estadísticamente aplicando ANOVA – POST HOC-Tukey.

3.6. Clasificación de los ladrillos:

Cuadro 34. Clasificación de los ladrillos de concreto según E070.

LADRILLOS	CLASE (según E070)
Ladrillo King Kong Artesanal	Ladrillo I
Ladrillo King Kong Lark	Ladrillo III
Ladrillo King Kong Fortes	Ladrillo III

En el cuadro 34, se muestra la clasificación de los ladrillos de arcilla según E070, el ladrillo de arcilla King Kong Artesanal fue Ladrillo I o Ladrillos tipo I, y los ladrillos de arcilla King Kong Lark y King Kong Fortes fueron Ladrillo III o Ladrillos tipo III.

3.7. Verificación de la hipótesis del proyecto:

Cuadro 35. Verificación de la Hipótesis.

Verificación de la Hipótesis			
Prueba	ARTESANAL	LARK	FORTES
FACTOR DE ESBELTEZ	0.76725	0.8705	0.8595
COMPRESIÓN AXIAL	27.37	95.4275	59.8025

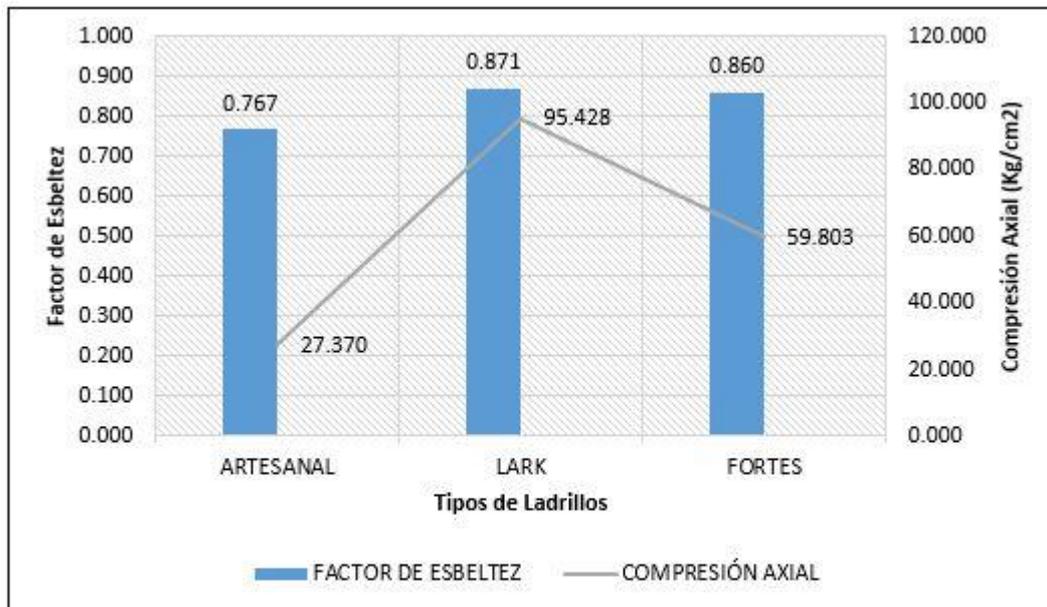


Figura 29. Valores de la compresión axial y el factor de esbeltez de las pilas de albañilería de ladrillos artesanales, Lark y Fortes.

En el cuadro 35, se muestra los datos para la verificación de la hipótesis y en la figura 28 se observa los valores de la compresión axial y el factor de esbeltez de las pilas de albañilería de ladrillos artesanales, Lark y Fortes, las pilas de albañilería de los ladrillos artesanales tuvieron un factor de esbeltez de 0.767, las de ladrillos Lark tuvieron un factor de esbeltez de 0.871 y las de ladrillos Fortes un factor de esbeltez de 0.860 y el valor promedio de la compresión axial de los tres grupo son: el artesanal obtuvo 27.370 kg/cm², el Lark obtuvo 95.428 kg/cm² y el Fortes obtuvo 59.803 kg/cm³; con esto se cumplió que la esbeltez afecta la compresión axial en pilas de albañilería, ya que a mayor factor esbeltez mayor es la compresión axial de las pilas de albañilería.

IV.- DISCUSIÓN

Ensayos de los Agregados:

Los ensayos de los agregados lo realizo bajo las normas la ASTM C136 y NTP 400.012 AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, la ASTM D-2216 y NTP 339.127 SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, la ASTM C-29 y NTP 400.017 AGREGADOS: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado y la NTP 400.022 AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, en el laboratorio de Suelos y Concreto de la Universidad César Vallejo ubicado en Moche.

En la figura 15 se muestra la curva granulométrica y se aprecia el módulo de fineza que es 2.153, esta cumple los rangos de la ASTM C136 y NTP 400.012 (entre 1.60 y 2.50), además se obtiene los valores de contenido de humedad, peso unitario suelto, peso unitario compactado, el peso específico de la masa, peso específico de masa saturado parcialmente seco, peso específico aparente y absorción. Es importante realizar estos ensayos preliminares, ya que es necesario conocer estos valores y verificar que cumplan con las normas.

Dosificación de la mezcla del mortero:

Para la dosificación de la mezcla del mortero se está teniendo en cuenta el cuadro 18 donde se muestra las proporciones que se utiliza en construcciones - cantidad de materiales por m³ de mortero, según CAPECO - Costos y Presupuestos en Edificación. (2003). Además, el volumen unitario de los ladrillos Forte, Lark y Artesanal varían por sus dimensiones dando una diferencia de 0.0111 m³ por lo cual el volumen total que se necesitó para elaborar las pilas de albañilería fue de 0.1053 m³. Asimismo, se tiene que, Arbildo y Rojas (2017) ,Huisa y Salas(2016), Guevara (2015) y Horna (2015), utilizan la misma dosificación de mortero 1:4 para la elaboración de sus pilas.

Esbeltez de las pilas de albañilería:

La esbeltez que se determina en el cuadro 19 para las pilas de ladrillos: Artesanal, Forte y Lark se hace con los factores de corrección que manda el RNE E 0.70 determinando en el Artesanal una esbeltez promedio de 2.26, en el Forte de 2.77 y en el Lark de 2.82 y teniendo como factores de esbeltez promedio de 0.767, 0.860 y 0.871 respectivamente para pilas de 3 hiladas porque ya no es necesario determinar el de 4 hiladas o el de 5 hiladas porque los resultados son similares. Asimismo, se tiene que, Huisa y Salas (2016) determina que la diferencia de coeficientes de corrección por esbeltez de resistencia a compresión axial varía del 0% al 10% estando en los rangos que he determinado para los ladrillos mencionados.

Resistencia a Compresión:

El ensayo de resistencia a compresión se realiza bajo la NTP 399.613 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla usados en albañilería., en el Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

En el cuadro 24, se observa los 5 datos de resistencia a compresión obtenidos en los ensayos de laboratorio y bajo la normas y en la figura 21, se muestra los valores mínimos, promedios y máximos de la resistencia a compresión de los tipos de ladrillos: Artesanal, Forte y Lark donde el promedio mayor es del ladrillo Forte 18 huecos con una resistencia de 112.09 kg/cm² y el promedio menor es el ladrillo Artesanal macizo con 29.24 kg/cm². Asimismo, comparando mis resultados con el RNE E 0.70, se tiene que el ladrillo Artesanal macizo no llega ser ni clase I ya que su resistencia promedio es de 29.24 kg/cm² siendo el mínimo 50 kg/cm² por lo mencionado se puede inferir que estos ladrillos no pasan por estándares de calidad que garanticen la resistencia mínima según la norma mencionada. Por otro lado, el ladrillo Forte es de clase III ya que su resistencia promedio es de 112.09 kg/cm² siendo el mínimo 95 kg/cm² por lo tanto se considera que estos ladrillos si pasan por estándares de calidad de la misma forma pasa con el ladrillo Lark que es de clase III ya que su resistencia promedio es de 109.71 kg/cm² siendo el mínimo 95 kg/cm².

Por otra parte, con respecto a las pilas de albañilería la resistencia promedio de los ladrillos Artesanales es 27.37 kg/cm² cuando en la RNE E 0.70 menciona que el mínimo debe ser de 35 kg/cm² dándonos cuenta que carecen de estándares de calidad que garanticen en la construcción una resistencia óptima para soportar algún esfuerzo producido por un sismo, lo mismo sucede con el ladrillo Lark que es 59.80 kg/cm² siendo el mínimo 65 kg/cm²; sin embargo, el ladrillo Forte es de 95.43 kg/cm² por lo tanto es mayor que el mínimo siendo esta la razón por la cual se debería trabajar siempre con este ladrillo para garantizar una construcción de calidad y las personas puedan tener una casa segura. Asimismo, se tiene que Arbildo y Rojas (2017) determina una resistencia de 49,30 kg/cm² en compresión axial para pila de albañilería hecho con ladrillo artesanal Hércules I y cemento Yura Tipo I con un 1 cm de mortero; por lo cual se puede considerar que este ladrillo artesanal tiene un mejor control en sus estándares de calidad de igual forma que este cemento; puesto que en mi resultado solo llego a una resistencia de 27.37 kg/cm² utilizando ladrillo artesanal y cemento Extraforte con un 1.5 cm de mortero.

Absorción:

El ensayo de absorción se realiza bajo el RNE E 0.70, en el Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

En el cuadro 25 se observa los 5 datos de absorción de los ensayos de laboratorio y en la figura 22, se muestra los valores mínimos, promedios y máximos de la absorción de los ladrillos Artesanales, Lark y Forte donde el promedio mayor es del ladrillo Forte 18 huecos con una absorción de 13.88 % y el promedio menor es el ladrillo Artesanal macizo con 10.96 % .Asimismo, comparando mis resultados con el RNE E 0.70, se tiene que el ladrillo Artesanal macizo cumple con el máximo ya que su absorción promedio es de 10.96 % y en la norma no existe límites. Por otro lado, el ladrillo Forte al ser de clase III debe tener un máximo de 25 % y tiene un promedio de 13.88% por lo tanto se considera que estos ladrillos si pasan por estándares de calidad de la misma forma pasa con el ladrillo Lark que es de clase III y su absorción promedio es de 12.8 %.

Variabilidad Dimensional:

En la figura 23, se muestra que el grupo más homogéneo entre el Lark y el Forte respecto a las medidas del fabricante es el ladrillo Lark con las siguientes medidas promedio: 241.1 mm de largo, 118.95 mm de ancho y 90.5 mm de alto. Por otro lado, el ladrillo Artesanal es un grupo homogéneo respecto a las medidas del fabricante con las siguientes medidas promedio: 220.1 mm de largo, 122.20 mm de ancho y 81.45 mm de alto. Por esta razón, el coeficiente de variación según la figura 24 muestra que se encuentra entre los valores establecidos según la norma para los ladrillos artesanales y en la figura 25 muestra también que estos se encuentran en los rangos establecidos por lo tanto cumple con lo establecido según en el RNE E 0.70 y se puede producir la clasificación de estos satisfactoriamente.

Alabeo

En la figura 26, se muestra que el ladrillo Artesanal presenta un promedio de 3.88 mm con respecto al alabeo siendo en la norma un máximo de 10 mm; por esta razón cumple con los parámetros establecidos. Por otro lado, el grupo más homogéneo entre el Lark y el Forte con respecto a los parámetros establecidos en la norma es el Forte con un promedio de 3.20 mm con respecto al alabeo siendo en la norma un máximo de 6 mm, en caso no cumple con la norma puede causar que las juntas verticales de los muros de albañilería muestren vacíos en el ancho de los muros, y esto perjudicaría a la adherencia ladrillo - mortero, disminuyendo la resistencia del muro.

Eflorescencia

En el cuadro 28, se muestra que la eflorescencia del ladrillo Artesanal es media alta lo cual esta patología puede originar daños en la estructura del muro. Por otro lado, la eflorescencia con respecto al Lark y Forte es baja permitiendo que estos ladrillos actúen correctamente en los muros.

Análisis estadístico:

En el cuadro 22 se observa que existen variaciones muy significativas ($p < 0,01$) con el grupo Lark y el grupo Fortes, además, que el grupo Lark no tuvo diferencias significativas con el grupo Fortes., evaluado estadísticamente aplicando ANOVA – POST HOC-Tukey. Por otro lado, en el cuadro 24, se observa que el grupo artesanal tuvo diferencias significativas con el grupo Lark y el grupo Fortes, además, que el grupo Lark no tuvo diferencias significativas con el grupo Fortes., evaluado estadísticamente aplicando ANOVA – POST HOC-Tukey.

En el cuadro 33, se observa que el grupo artesanal tuvo diferencias significativas con el grupo Lark y el grupo Fortes, además, que el grupo Lark tuvo diferencias significativas con el grupo Fortes., evaluado estadísticamente aplicando ANOVA – POST HOC-Tukey.

V.- CONCLUSIONES

- Se determinó los ensayos al agregado que se utiliza en el mortero de las pilas de albañilería, se obtuvo que módulo de fineza fue 2.153 y el contenido de humedad fue 1.32%, además, el peso unitario suelto fue 1559.484 kg/m³, el compactado fue 1712.161 kg/m³, el peso específico de la masa fue 2.37 gr/cm³, el peso específico de masa saturado parcialmente seco fue 2.50 gr/cm³, el peso específico aparente fue 2.74 gr/cm³ y la absorción del agregado fue 5.66 %.
- Se determinó la dosificación del mortero para que las pilas de albañilería cumplan con la resistencia mínima según norma, el volumen total que se necesitó para elaborar las pilas de albañilería fue de 0.1053 m³ de mortero y la proporción de diseño fue 1:4.
- Se determinó la esbeltez de las pilas de albañilería para que cumpla con la norma, las pilas de albañilería de los ladrillos artesanales tuvieron una esbeltez de 2.26, las de ladrillos Lark tuvieron una esbeltez de 2.82; el % de variación con respecto al patrón, se expresó que el grupo Lark aumenta un 24.570% de esbeltez con respecto al grupo patrón (Artesanal), y con respecto al factor de esbeltez, las pilas de albañilería de los ladrillos Lark tuvieron un factor de esbeltez de 0.87; el % de variación con respecto al patrón, se expresa que el grupo Lark aumenta un 24.570% de factor de esbeltez con respecto al grupo patrón (Artesanal).
- Se determinó la resistencia a compresión, absorción, variabilidad dimensional, alabeo, eflorescencia y peso de los diferentes tipos de ladrillos; con respecto a la resistencia a compresión, el que obtuvo mayor resistencia a compresión fue el Lark con 112.09 kg/cm² y el que obtuvo menor resistencia fue el artesanal con 39.24 kg/cm²; con respecto a la absorción, el que obtuvo menor absorción fue el Artesanal con 10.96%, y el que obtuvo mayor absorción fue el Lark con 13.88%; con respecto a la variabilidad dimensional (coeficientes de variación), los 3 grupos cumplieron con la norma; con respecto al alabeo, los 3 grupos cumplieron con la norma; con respecto a la eflorescencia, el grupo artesanal obtuvo eflorescencia media – alta, el grupo Lark y fortes obtuvieron eflorescencia baja y con respecto al peso, el que

obtuvo menos peso de los 3 grupos fue el grupo Lark, con 2.94 kg y el que obtuvo mayor peso fue el grupo artesanal con 3.56 kg.

- Se determinó la compresión axial de las pilas de albañilería con diferentes tipos de ladrillos, el que obtuvo mayor compresión axial fue el Lark con 95.43 kg/cm² y el que obtuvo menor resistencia fue el artesanal con 27.37 kg/cm².
- Se clasificó los ladrillos de diferentes tipos (Artesanal, Lark y Forte), el ladrillo de arcilla King Kong Artesanal fue Ladrillo I o Ladrillos tipo I, y los ladrillos de arcilla King Kong Lark y King Kong Fortes fueron Ladrillo III o Ladrillos tipo III.
- Se concluyó que la esbeltez afecta la compresión axial en pilas de albañilería, ya que a mayor factor de esbeltez mayor es la compresión axial.

VI.- RECOMENDACIONES

- Se debe comprar los materiales de un solo lugar y saber su procedencia en el caso de los agregados, se compraron los materiales de Distribuciones EL DIAMANTE – Materiales de construcción y ferretería”.
- Para futuras investigaciones, se debe elaborar pilas de 3 hiladas de ladrillos de arcilla “Pirámide”, “Chan Chan” y “Incaforte” y bloques de concreto.
- Se recomienda solo realizar pilas con 3 hiladas de ladrillos, ya que solo basta con esto para poder obtener un valor de compresión axial.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre el efecto de la esbeltez en la compresión axial en los muros de albañilería, es de vital importancia para asegurar que las unidades de albañilería sean de calidad para las construcciones actuales.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

ALBAÑILERIA [Mensaje en un blog]. Lima: Zevallos, S., (28 de octubre de 2015). [Fecha de consulta: 22 de abril del 2018]. Disponible en: <http://teesteevpaul.blogspot.com/2015/10/semana-x-unidades-de-albanileria.html>.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards C29. United States: ASTM, 2015.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards C33. United States: ASTM, 2015.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards D2216. United States: ASTM, 2015.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards C136. United States: ASTM, 2015.

ARBILDO, Brayam, ROJAS, Melany. Ensayo de Compresión Axial y Compresión Diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/335/1/Arbildo-Brayam-Rojas-Melany.pdf>

BONILLA, Dante. Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006.

Disponible en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/175>

CHÁVEZ, Omar y SEMINARIO, Francisco. Comparación del comportamiento sísmico entre un muro de albañilería armada y otro de albañilería de junta seca utilizando bloques de concreto vibrado. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.

Disponible en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5991>

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 331.017. ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA. Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería. Requisitos. Lima: NTP, 1978. 9 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.127. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. Lima: NTP, 1999. 8 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima: NTP, 2002. 20 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.605. Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la Resistencia en Compresión de Prismas de Albañilería. Lima: NTP, 2002. 20 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima: NTP, 2005. 39 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 400.012. AGREGADOS. Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima: NTP, 2001. 18 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Lima: NTP, 1999. 14 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 400.022. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima: NTP, 2001. 17 pp.

CONSTRUYENDO Seguro [Mensaje en un blog]. Lima: Seguro, J., (12 de marzo de 2011). [Fecha de consulta: 22 de abril del 2018]. Disponible en: <http://www.construyendoseguro.com/por-que-es-importante-la-albanileria-confinada/>

CONTROL de calidad de albañilería en obra [Mensaje en un blog]. Lima: Blog de Ingeniería y Construcción. (29 de noviembre de 2015). [Fecha de consulta: 22 de abril del 2018]. Disponible en: <http://ingenieriayconstruccion929.blogspot.com/2015/11/control-de-calidad-de-albanileria-en.html>

Corporación Aceros Arequipa S.A. Línea Autoconstrucción. 10 de octubre de 2010. Disponible en: <http://www.acerosarequipa.com/manual-para-maestro-de-obra/albanileria-confinada/por-que-es-importante-la-albanileria-confinada.html>

FERNANDEZ BAQUEIRO, L., MARIN GOMEZ, F., VARELA RIVERA, J. y VARGAS MARIN, G. Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY. [En Línea]. 2013. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 13-2, pp. 41-50.

Disponible en:

http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/determinacion_resistencia_compresion.pdf

ISSN: 1665-529X

GALLEGOS, Héctor y CASABONNE, Carlos. Albañilería Estructural. [En Línea]. 3.a ed. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005 [Fecha de Consulta: 22 de Abril de 2018]. Disponible en: <https://aportealaingcivil.blogspot.com/2016/05/albanileria-estructural-gallegos.html>

GAMBOA, Denis. Determinación de la resistencia a compresión axial y resistencia al corte puro de la albañilería de ladrillos king kong de concreto fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1028>

GUEVARA, Guly. Influencia del periodo de exposición al agua en la resistencia a compresión (f'm) de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo artesanal. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada Del Norte, 2015.

Disponible en:

<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7243/Guevara%20G%C3%A1lvez%20Guly.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HORNA, María. Influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión axial de la albañilería. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2015.

Disponible en:

<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9432>

HUISA, Luz y SALAS, Edwin. Análisis comparativo de los coeficientes de corrección de la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería por efectos de Esbeltez; elaboradas con ladrillo semi industrial King kong 18 huecos, respecto de los coeficientes establecidos por la norma técnica E.070 - albañilería. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/750>

NORMAS Legales (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones E 070. Albañilería. Lima: RNE, 2006. 15 pp.

PEREZ, Thalila. Comportamiento físico - mecánico del ladrillo de concreto tipo IV. Tesis (Bachiller en Ingeniería Agrícola) Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2492>

QUIUN, D., SAN, A. y MENDOZA, G. Corrección por esbeltez en pilas de albañilería ensayadas a compresión axial. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. [En Línea]. Octubre 2005. [Fecha de Consulta: 23 de abril de 2018].

Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/04/Esbeltz-en-Pilas.pdf>

RAMOS, Jesús. Costos y presupuestos en edificación. [En Línea]. 2.a ed. Perú: CAPECO, 2003 [Fecha de Consulta: 22 de Abril de 2018]. Disponible en: https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf

RIVERA, Gerardo. Concreto Simple. [En Línea]. Perú: Universidad del Cauca, 2013 [Fecha de Consulta: 22 de abril de 2018]. Capítulo 2. Agregados para mortero y concreto. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>

SAN, Ángel, QUIJUN, Daniel y SILVA, Wilson. Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería. [En Línea]. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014 [Fecha de Consulta: 22 de abril de 2018]. Disponible en: http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7653&shelfbrowse_itemnumber=10850. ISBN: 9789972429569.

ZUNIGA, Fredy, APAZA, Wily. Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes de albañilería, sin tarrajeo, con tarrajeo y tarrajeo reforzado con soga driza utilizando ladrillos king kong de 18 huecos y blocker. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/1308>

ANEXOS

ANEXO 1

Cuadro 8. La clasificación del agregado fino en función al módulo de finura.

MÓDULO DE FINURA	AGREGADO FINO
Menor que 2.00	Muy fino o extra fino
2.00 - 2.30	Fino
2.30 - 2.60	Ligeramente fino
2.60 - 2.90	Mediano
2.90 - 3.20	Ligeramente grueso
3.20 - 3.50	Grueso
Mayor que 3.50	Muy grueso o extra grueso

Fuente: Rivera – Concreto Simple. (2013).

ANEXO 2

 CEMENTOS PACASMAYO S.A.A. <small>Calle La Colmena Nro. 150 Urb. El Vivero de Maricón Santiago de Surco - Lima Carretera Panamericana Norte Km. 650 Pacasmayo - La Libertad Teléfono 317 - 6000</small>				 <small>G.CC.F-04 Versión: 03</small>
CEMENTO EXTRAFORTE Cemento Portland Compuesto Tipo ICo Conforme a la NTP 334.090 Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017				
COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.090	
AgO	%	2.3	Máximo 6.0	
SO3	%	2.4	Máximo 4.0	
PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.090	
Contenido de Aire	%	5	Máximo 12	
Capacidad en Autoclave	%	0.95	Máximo 0.80	
Superficie Específica	m ² /kg	2440	NO ESPECÍFICA	
Retenido 45µm	%	3.6	NO ESPECÍFICA	
Densidad	g/mL	2.96	NO ESPECÍFICA	
Resistencia Compresión :				
Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	26.2 (266)	Mínimo 13.0 (Mínimo 133)	
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	25.9 (264)	Mínimo 20.0 (Mínimo 204)	
Resistencia Compresión a 28días	MPa (Kg/cm ²)	32.3 (325)	Mínimo 20.0 (Mínimo 205)	
Tiempos de Fragado Vicat :				
Fragado Inicial	min	124	Mínimo 45	
Fragado Final	min	254	Máximo 420	
<small>Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017. La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.</small>				
 Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas Superintendente de Control de Calidad				

Figura 30. Composición Física – Química del Cemento EXTRAFORTE – Tipo ICo.
 Fuente: Cementos Pacasmayo. (2017).

ANEXO 3

FICHA TÉCNICA

Cuadro 11. Ficha Técnica: Pilas de Albañilería.

FICHA TÉCNICA: PILAS DE ALBAÑILERÍA						
Nombre de la Investigación:	"Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018."					
Autores:	Vásquez Fernández, Pablo Francisco.					
Objetivo:	Evaluar el efecto de la esbeltez la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018.					
Dosificación Recomendada:	La proporción de diseño para el mortero es 1:4.					
Resistencia a la Compresión:	ARTESANAL	33.53 kg/cm ²	LARK	111.38 kg/cm ²	FORTES	97.97 kg/cm ²
		39.11 kg/cm ²		121.67 kg/cm ²		93.19 kg/cm ²
		29.24 kg/cm ²		71.13 kg/cm ²		130.74 kg/cm ²
		45.06 kg/cm ²		123.81 kg/cm ²		130.53 kg/cm ²
		49.26 kg/cm ²		120.55 kg/cm ²		108.01 kg/cm ²
Porcentaje de Absorción:	ARTESANAL	13.67%	LARK	13.02%	FORTES	13.80%
		5.20%		12.97%		12.78%
		11.79%		12.63%		13.27%
		11.40%		12.48%		14.74%
		12.74%		12.92%		14.81%
Variabilidad Dimensional:	ARTESANAL	Largo 222.500, Ancho 124.000 y Alto 85.500 (mm)	LARK	Largo 239.750, Ancho 119.750 y Alto 89.250 (mm)	FORTES	Largo 244.000, Ancho 116.750 y Alto 91.500 (mm)
		Largo 217.500, Ancho 119.500 y Alto 80.000 (mm)		Largo 239.250, Ancho 119.000 y Alto 92.500 (mm)		Largo 242.250, Ancho 118.000 y Alto 90.750 (mm)
		Largo 219.000, Ancho 121.500 y Alto 79.500 (mm)		Largo 244.000, Ancho 118.500 y Alto 91.000 (mm)		Largo 243.000, Ancho 118.500 y Alto 91.500 (mm)
		Largo 222.500, Ancho 123.500 y Alto 82.000 (mm)		Largo 240.500, Ancho 119.500 y Alto 90.750 (mm)		Largo 244.000, Ancho 118.250 y Alto 89.500 (mm)
		Largo 219.000, Ancho 122.500 y Alto 80.250 (mm)		Largo 242.000, Ancho 118.000 y Alto 89.000 (mm)		Largo 244.250, Ancho 117.000 y Alto 91.500 (mm)
Alabeo:	ARTESANAL	2.500 mm	LARK	3.500 mm	FORTES	3.170 mm
		4.500 mm		3.830 mm		3.670 mm
		4.000 mm		3.830 mm		3.830 mm
		3.750 mm		3.000 mm		2.160 mm
		4.660 mm		2.830 mm		3.170 mm
Eflorescencia:	ARTESANAL	E. Alta	LARK	E. Baja	FORTES	E. Baja
		E. Media		E. Baja		E. Media
		E. Media		E. Baja		E. Baja
		E. Alta		E. Baja		E. Media
		E. Media		E. Baja		E. Baja
Peso del ladrillo:	ARTESANAL	3.900 kg	LARK	2.900 kg	FORTES	3.100 kg
		3.400 kg		3.200 kg		3.050 kg
		3.500 kg		3.100 kg		3.090 kg
		3.500 kg		2.600 kg		2.900 kg
		3.500 kg		2.900 kg		3.000 kg
ESBELTEZ DE PILAS:	ARTESANAL	2.236	LARK	2.788	FORTES	2.75
		2.270		2.763		2.72
		2.260		2.851		2.78
		2.287		2.876		2.83
FACTOR DE ESBELTEZ DE PILAS:	ARTESANAL	0.764	LARK	0.864	FORTES	0.855
		0.768		0.857		0.848
		0.766		0.877		0.862
		0.771		0.884		0.873
COMPRESIÓN AXIAL:	ARTESANAL	33.53 kg/cm ²	LARK	111.38kg/cm ²	FORTES	97.97 kg/cm ²
		39.11 kg/cm ²		121.67 kg/cm ²		93.19 kg/cm ²
		29.24 kg/cm ²		71.13 kg/cm ²		130.74kg/cm ²
		45.06 kg/cm ²		123.81kg/cm ²		130.53kg/cm ²
		49.26 kg/cm ²		120.55 kg/cm ²		108.01 kg/cm ²

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
				UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
Proyecto:	Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018						
Ensayo:	ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL						
Fecha:	12/11/2018						
Responsable:	Pablo Vásquez Fernández						
ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL							
MUESTRA DE LADRILLO	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	MUESTRA DE LADRILLO	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
ARTESANAL				LARK			
LA1				LB1			
LA2				LB2			
LA3				LB3			
LA4				LB4			
LA5				LB5			
Promedio				Promedio			
Fabricante				Fabricante			
Variación (%)				Variación (%)			
CV				CV			
FORTES							
LC1							
LC2							
LC3							
LC4							
LC5							
Promedio							
Fabricante							
Variación (%)							
CV							

Figura 31. Ficha del ensayo de variación dimensional.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Proyecto:	Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018		
Ensayo:	ENSAYO DE ALABEO		
Fecha:	12/11/2018		
Responsable:	Pablo Vásquez Fernández		
ENSAYO DE ALABEO			
MUESTRA DE LADRILLO	Alabeo (mm)	MUESTRA DE LADRILLO	Alabeo (mm)
ARTESANAL		LARK	
LA1		LB1	
LA2		LB2	
LA3		LB3	
LA4		LB4	
LA5		LB5	
Promedio		Promedio	
FORTES			
LC1			
LC2			
LC3			
LC4			
LC5			
Promedio			

Figura 32. Ficha del ensayo de alabeo.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Proyecto:	Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018		
Ensayo:	ENSAYO DE PESO		
Fecha:	12/11/2018		
Responsable:	Pablo Vásquez Fernández		
ENSAYO DE PESO			
MUESTRA DE LADRILLO	PESO (Kg)	MUESTRA DE LADRILLO	PESO (Kg)
ARTESANAL		LARK	
LA1		LB1	
LA2		LB2	
LA3		LB3	
LA4		LB4	
LA5		LB5	
Promedio		Promedio	
FORTES			
LC1			
LC2			
LC3			
LC4			
LC5			
Promedio			

Figura 33. Ficha del ensayo de peso.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Proyecto:	Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018						
Ensayo:	ENSAYO DE EFLORESCENCIA O SALINIDAD						
Fecha:	12/11/2018						
Responsable:	Pablo Vásquez Fernández						
ENSAYO DE EFLORESCENCIA O SALINIDAD							
MUESTRA DE LADRILLO	Eflorescencia Alta	Eflorescencia Media	Eflorescencia Baja	MUESTRA DE LADRILLO	Eflorescencia Alta	Eflorescencia Media	Eflorescencia Baja
ARTESANAL				LARK			
LA1				LB1			
LA2				LB2			
LA3				LB3			
LA4				LB4			
LA5				LB5			
Promedio				Promedio			
FORTES							
LC1							
LC2							
LC3							
LC4							
LC5							
Promedio							

Figura 34. Ficha del ensayo de eflorescencia o salinidad.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Proyecto:	Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018				
Ensayo:	ESBELTEZ DE LAS PILAS DE ALBAÑILERÍA				
Fecha:	12/11/2018				
Responsable:	Pablo Vásquez Fernández				
ESBELTEZ DE LAS PILAS DE ALBAÑILERÍA					
MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ
ARTESANAL	3 HILADAS	LARK	3 HILADAS	FORTES	3 HILADAS
PA1		PB1		PC1	
PA2		PB2		PC2	
PA3		PB3		PC3	
PA4		PB4		PC4	
Promedio		Promedio		Promedio	
MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ
ARTESANAL	3 HILADAS	LARK	3 HILADAS	FORTES	3 HILADAS
PA1		PB1		PC1	
PA2		PB2		PC2	
PA3		PB3		PC3	
PA4		PB4		PC4	
Promedio		Promedio		Promedio	
MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	ESBELTEZ
ARTESANAL	4 HILADAS	LARK	4 HILADAS	FORTES	4 HILADAS
PA1		PB1		PC1	
PA2		PB2		PC2	
PA3		PB3		PC3	
		PB4		PC4	
Promedio		Promedio		Promedio	
MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ	MUESTRA DE PILA	FACTOR DE ESBELTEZ
ARTESANAL	4 HILADAS	LARK	4 HILADAS	FORTES	4 HILADAS
PA1		PB1		PC1	
PA2		PB2		PC2	
PA3		PB3		PC3	
		PB4		PC4	
Promedio		Promedio		Promedio	

Figura 35. Ficha del ensayo de la esbeltez de las pilas de albañilería.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Proyecto:	Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018						
Ensayo:	ENSAYO DE ABSORCIÓN						
Fecha:	01/11/2018						
Responsable (s):	Pablo Vásquez Fernandez						
ENSAYO DE ABSORCIÓN							
MUESTRA DE LADRILLO	Peso Saturado (Kg)	Peso Seco (Kg)	Absorción (%)	MUESTRA DE LADRILLO	Peso Saturado (Kg)	Peso Seco (Kg)	Absorción (%)
ARTESANAL				FORTES			
LA1				LC1			
LA2				LC2			
LA3				LC3			
LA4				LC4			
LA5				LC5			
Mínimo				Mínimo			
Promedio				Promedio			
Máximo				Máximo			
LARK							
LB1							
LB2							
LB3							
LB4							
LB5							
Mínimo				Mínimo			
Promedio				Promedio			
Máximo				Máximo			

Figura 36. Ficha del ensayo de absorción.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
Proyecto:	Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018						
Ensayo:	ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN						
Fecha:	01/11/2018						
Responsable (s):	Pablo Vásquez Fernandez						
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN							
MUESTRA DE LADRILLO	Fuerza de Compresión (KN)	Resistencia a Compresión (N/mm ²)	Resistencia a Compresión (Kg -f/cm ²)	MUESTRA DE LADRILLO	Fuerza de Compresión (KN)	Resistencia a Compresión (N/mm ²)	Resistencia a Compresión (Kg -f/cm ²)
ARTESANAL				FORTES			
LA1				LC1			
LA2				LC2			
LA3				LC3			
LA4				LC4			
LA5				LC5			
Mínimo				Mínimo			
Promedio				Promedio			
Máximo				Máximo			
LARK							
LB1							
LB2							
LB3							
LB4							
LB5							
Mínimo							
Promedio							
Máximo							

Figura 37. Ficha del ensayo de resistencia a compresión.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
Proyecto:	Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018						
Ensayo:	ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL						
Fecha:	01/11/2018						
Responsable (s):	Pablo Vásquez Fernandez						
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL							
MUESTRA DE PILA	Fuerza de Compresión (KN)	Resistencia a Compresión (N/mm ²)	Resistencia a Compresión (Kg -f/cm ²)	MUESTRA DE PILA	Fuerza de Compresión (KN)	Resistencia a Compresión (N/mm ²)	Resistencia a Compresión (Kg -f/cm ²)
ARTESANAL				FORTES			
A1				F1			
A2				F2			
A3				F3			
A4				F4			
Mínimo				Mínimo			
Promedio				Promedio			
Máximo				Máximo			
LARK							
L1							
L2							
L3							
L4							
Mínimo							
Promedio							
Máximo							

Figura 38. Ficha del ensayo de compresión axial.

ANEXO 4
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO Departamento de Ingeniería de Materiales	FACULTAD DE INGENIERIA Laboratorio de Concreto y Reciclado
INFORME N°/202NOV18		
Solicita	:	Br. Vásquez Fernández, Pablo Francisco
Institución	:	Universidad Privada César Vallejo - Trujillo
Proyecto	:	Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018
Muestreo realizado por:	El solicitante	
Fecha de recepción	:	31/10/2018
MUESTRA		
Especímen	:	Ladrillo de arcilla y pilas de albañilería
Dimensiones	:	24 x 13 x 9 cm y 24 x 13 x 20 cm respectivamente
Aplicación de norma	:	Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la Resistencia en Compresión de Prismas de Albañilería – NTP 399.605. Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos usados en albañilería – NTP 399.613. Métodos de muestreo y ensayos de unidades de albañilería de concreto - NTP – 399 -604. Albañilería – RNE – E070.
Nº de especímenes	:	15 especímenes de ladrillos de arcilla y 12 especímenes de pilas de albañilería.
Edad del espécimen	:	28 días
PARÁMETROS DEL EQUIPOS		
Máquina a compresión ELE Serie T automático, error de +/- 0.5%, velocidad de carga 14.8 KN/sag.		
Balanza electrónica Henkel, capacidad de carga 2000g, error de +/- 0.1g.		
Estufa de secado con un rango de temperatura de 110 °C, error de +/- 5°C.		
Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro		 Iván E. Vásquez Alfaro ING. MATERIALES R. CIP 123509
Trujillo, 05 de Noviembre del 2018		

Figura 39. Información básica del informe de los ensayos de laboratorio.

Fuente: Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales – Universidad Nacional de Trujillo.



RESULTADOS:

1. Absorción para ladrillos de arcilla

$$\%Abs. = \frac{B - A}{A}$$

Donde:

A= Peso seco (kg), sens. 0,1g; cap. 30 kg

B= Peso saturado (kg), sens. 0,1g; cap. 30 kg

N° de Espécimen	Descripción	Peso saturado (kg), sens. 0,1g; cap. 30 kg	Peso seco (kg), sens. 0,1g; cap. 30 kg	Absorción (%)
1	Patrón LA1	4.000	3.519	13.67
2	Patrón LA2	3.680	3.498	5.20
3	Patrón LA3	4.000	3.578	11.79
4	Patrón LA4	3.958	3.553	11.40
5	Patrón LA5	3.973	3.524	12.74
6	Patrón LB1	3.160	2.796	13.02
7	Patrón LB2	3.571	3.161	12.97
8	Patrón LB3	3.174	2.818	12.63
9	Patrón LB4	3.055	2.716	12.48
10	Patrón LB5	3.051	2.702	12.92
11	Patrón LC1	3.339	2.934	13.80
12	Patrón LC2	3.353	2.973	12.78
13	Patrón LC3	3.294	2.908	13.27
14	Patrón LC4	3.378	2.944	14.74
15	Patrón LC5	3.427	2.985	14.81

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Trujillo, 05 de Noviembre del 2018

Figura 40. Resultados del ensayo de Absorción.

Fuente: Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales –
Universidad Nacional de Trujillo.



2. Resistencia a compresión para ladrillos de arcilla

$$R = \frac{F}{A}$$

Donde:

R= Resistencia a compresión (N/mm²)

F= Fuerza de compresión (KN)

A= Área de contacto (mm²)



N° de Espécimen	Descripción	Fecha de Rotura	Fuerza (KN)	Resistencia (N/mm ²)	Resistencia (kg-f/cm ²)
1	Patrón LA1	01/11/2018	102.60	3.29	33.53
2	Patrón LA2		119.80	3.84	39.11
3	Patrón LA3		89.50	2.87	29.24
4	Patrón LA4		138.00	4.42	45.06
5	Patrón LA5		150.80	4.83	49.26
6	Patrón LB1		340.90	10.93	111.38
7	Patrón LB2		372.60	11.94	121.67
8	Patrón LB3		217.80	6.98	71.13
9	Patrón LB4		279.20	12.15	123.81
10	Patrón LB5		369.00	11.83	120.55
11	Patrón LC1		300.00	9.61	97.97
12	Patrón LC2		285.30	9.15	93.19
13	Patrón LC3		400.20	12.83	130.74
14	Patrón LC4		399.60	12.81	130.53
15	Patrón LC5		330.60	10.60	108.01

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Trujillo, 05 de Noviembre del 2018

Figura 41. Resultados del ensayo de Resistencia a Compresión.

Fuente: Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales –
Universidad Nacional de Trujillo.



3. Resistencia a compresión para pilas de albañilería

$$R = \frac{F}{A}$$

Donde:

R= Resistencia a compresión (N/mm²)

F= Fuerza de compresión (KN)

A= Área de contacto (mm²)



N° de Espécimen	Descripción	Fecha de Rotura	Fuerza (KN)	Resistencia (N/mm ²)	Resistencia (kg-f/cm ²)
1	Patrón F1	01/11/2018	318.60	10.21	104.04
2	Patrón F2		287.50	9.22	93.91
3	Patrón F3		287.50	9.22	93.91
4	Patrón F4		275.10	8.82	89.85
5	Patrón L1		173.70	5.57	56.74
6	Patrón L2		211.90	6.79	69.21
7	Patrón L3		149.40	4.79	48.81
8	Patrón L4		197.30	6.33	64.45
9	Patrón A1		65.50	2.10	21.40
10	Patrón A2		105.20	3.35	34.15
11	Patrón A3		98.80	3.17	32.27
12	Patrón A4		66.30	2.13	21.66

Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Trujillo, 05 de Noviembre del 2018

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Figura 42. Resultados del ensayo de Compresión Axial.

Fuente: Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales –
Universidad Nacional de Trujillo.



ANEXOS

Panel fotográfico



Figura : Pilas de albañilería capeados con yeso.

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Trujillo, 05 de Noviembre del 2018


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Figura 43. Panel fotográfico I de los ensayos de laboratorio.

Fuente: Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales –
Universidad Nacional de Trujillo.



Figura: Unidades y pilas de albañilería después del ensayo a compresión.

TABLA 9 ()**
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_u	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f_u se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f_c = 13,72 \text{ MPa}$ (140 kg/cm^2). El valor f_m ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

Figura: Resistencias mínimas para unidades y pilas de albañilería.

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123508

Trujillo, 05 de Noviembre del 2018

Figura 44. Panel fotográfico II de los ensayos de laboratorio.

Fuente: Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales –
Universidad Nacional de Trujillo.

ANEXO 5
MATRIZ DE CONSIG

Cuadro 36. Matriz de Consistencia de la Investigación.

MATRIZ DE CONSISTENCIAS									
TITULO	FORMULACION DE PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS	DISEÑO DE INVESTIGACION	TIPO DE INVESTIGACION	POBLACION DE ESTUDIO	MUESTRA	INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS
Efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018	¿Cuál es el efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018?	Evaluar el efecto de la esbeltez en la compresión axial en pilas de albañilería, Trujillo, La Libertad, 2018	Realizar los ensayos al agregado que se utiliza en el mortero de las pilas de albañilería.	La esbeltez afecta la compresión axial en pilas de albañilería.	POST PRUEBA UNICAMENTE Y GRUPO CONTROL RG1 — LT1 — O1 -> Grupo Control RG2 — LT2 — O2 RG3 — LT3 — O3	Según el enfoque: Cuantitativo Según el nivel de Investigación: Explicativo Según la finalidad: Básica Según temporalidad: Transversal	Unidades de albañilería de diferentes tipos (Artesanal, Lark y Forte) y mortero (cemento y agregado fino (Arena)). (Pilas de Albañilería)	Para la muestra se trabajaron con 4 pilas de albañilería en promedio para 28 días de curado con 3 y 4 hiladas de ladrillos. La NTP 399 – 605 estipula 3 pilas como mínimo para realizar el ensayo de compresión axial, ya que nuestra población puede variar.	Fichas Técnica
			Determinar la dosificación del mortero para que las pilas de albañilería cumplan con la resistencia mínima según norma.						
			Determinar la esbeltez de las pilas de albañilería para que cumpla con la norma.						
			Determinar la resistencia a la compresión, absorción, variabilidad dimensional, alabeo, eflorescencia y peso de los diferentes tipos de ladrillos.						
			Determinar la compresión axial de las pilas de albañilería con diferentes tipos de ladrillos.						
			Clasificar los ladrillos de diferentes tipos (Artesanal, Lark y Forte).						

