



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio de las propiedades físico - mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida y su influencia en muros portantes, Puno - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Flores Mendoza, Nestor Raul (ORCID: 0000-0003-2637-1101)

Loza Saravia, Franz (ORCID: 0000-0001-6685-3194)

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicamos la tesis con mucho aprecio a nuestras familias, las que nos dieron su aliento valioso para culminar nuestros estudios universitarios y abrazar la carrera con mucha dedicación para contribuir en el desarrollo de nuestra región.

Agradecimiento

A nuestras familias por su apoyo permanente para la culminación de los estudios.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por ser parte de nuestra formación profesional.

A mi asesor Ing. Carlo Alberto Villegas Martínez, por su permanente apoyo en la conclusión de nuestro trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGIA.....	28
3.1. Tipo y diseño de investigación	28
3.2. Variable, Operacionalización	29
3.3. Población, Muestra y Muestreo	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Procedimiento de datos.....	32
3.6. Método de análisis de datos	32
3.7. Aspectos éticos	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN	69
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS	73
ANEXOS	75

Índice de tablas

Tabla 1. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	25
Tabla 2. Resistencia a compresión en pilas según el RNE E.070 albañilería	28
Tabla 3. Ensayos en las unidades de albañilería	43
Tabla 4. Resultado alabeo muestra 01 (king kong industrial)	44
Tabla 5. <i>Histograma de los resultados de alabeo de muestra 01</i>	44
Tabla 6. <i>Resultados alabeo muestra 02 (artesanal sólido)</i>	45
Tabla 7. <i>Histograma de los resultados de alabeo de muestra 02</i>	45
Tabla 8. <i>Resultados alabeo muestra 03 (artesanal pandereta)</i>	46
Tabla 9. <i>Histograma de los resultados de alabeo de muestra 03</i>	46
Tabla 10. Alabeo comparación de resultados	47
Tabla 11. Resultados variación dimensional muestra 01(king kong industrial)	48
Tabla 12. Variación dimensional del ladrillo	48
Tabla 13. Resultados variación dimensional muestra 02 (artesanal sólido).....	49
Tabla 14. Variación dimensional del ladrillo artesanal solido.....	49
Tabla 15. <i>Resultados de variación dimensional muestra 03 (artesanal pandereta)</i>	50
Tabla 16. Variación dimensional del ladrillo artesanal pandereta	50
Tabla 17. Comparación de resultados variación dimensional.....	51
Tabla 18. <i>Resultados absorción muestra 01(king kong industrial)</i>	52
Tabla 19. Histograma absorción del ladrillo.....	52
Tabla 20. <i>Resultados absorción muestra 02 (artesanal sólido)</i>	52
Tabla 21. Histograma absorción del ladrillo solido	53
Tabla 22. <i>Resultados de absorción muestra 03 (artesanal pandereta)</i>	54
Tabla 23. Histograma absorción del ladrillo artesanal pandereta	54
Tabla 24. Comparación de resultados absorción	55
Tabla 25. <i>Resultados de densidad muestra 01 (king kong industrial)</i>	55
Tabla 26: Histograma densidad del ladrillo King kong INDUSTRIAL	56
Tabla 27. <i>Resultados de densidad muestra 02 (artesanal sólido)</i>	56
Tabla 28: Histograma, densidad king kong solido artesanal.....	57
Tabla 29. <i>Resultados de densidad muestra 03 (artesanal pandereta)</i>	57
Tabla 30. Histograma densidad del ladrillo pandereta artesanal	58
Tabla 31. Comparación de resultados densidad	58
Tabla 32. <i>Resultados porcentaje de vacíos muestra 01(king kong industrial)</i>	59
Tabla 33. Histograma porcentaje de huecos kk industrial	59
Tabla 34. <i>Resultados porcentaje de vacíos muestra 03 (artesanal pandereta)</i>	60

Tabla 35. Histograma porcentaje de huecos ladrillo pandereta artesanal.....	60
Tabla 36. Comparación de resultados porcentaje de huecos	61
Tabla 37. <i>Resultados resistencia a la compresión muestra 01(king kong industrial)</i>	62
Tabla 38. Histograma Resistencia a la compresión kk industrial	63
Tabla 39. <i>Resultados resistencia a la compresión muestra 02 (artesanal sólido)</i>	63
Tabla 40. Histograma resistencia a la compresión kk artesanal	64
Tabla 41. Resultados de resistencia a la compresión muestra 03 (artesanal pandereta)	65
Tabla 42. Histograma resistencia a la compresión pandereta artesanal.....	65
Tabla 43. Comparación de resultados resistencia a la compresión en unidades de albañilería.....	66

Tabla 44. <i>Resultados de compresión en pilas muestra 01 (king kong industrial)</i>	67
Tabla 45. Histograma resistencia a compresión en pilas kk industrial	67
Tabla 46. <i>Resultados de compresión en pilas muestra 02 (artesanal sólido)</i>	67
Tabla 47. Histograma compresión en pilas king kong artesanal.....	68
Tabla 48. <i>Resultados de compresión en pilas muestra 03 (artesanal pandereta)</i>	68
Tabla 49. Histograma compresión de pilas pandereta artesanal	68
Tabla 50. Comparación de resultados en compresión de pilas	69
Tabla 51. <i>Resultados de compresión de muros muestra 02 (artesanal sólido)</i>	70
Tabla 52. Histograma compresión de muros king kong artesanal	70
Tabla 53. <i>Resultados de la compresión de muretes muestra 03 (artesanal pandereta)</i>	70
Tabla 54. Histograma compresión de murete pandereta artesanal	71
Tabla 55. Comparación de resultados compresión en muretes.....	71
Tabla 56. Factores de zona	73
Tabla 57. Factor de suelo	73
Tabla 58. Categoría de la edificación según norma	74
Tabla 59. Sistemas estructurales	74
Tabla 60. <i>Desplazamiento Ladrillo king kong industrial FM 70.66</i>	77
Tabla 61. <i>Desplazamiento Ladrillo King Kong sólido artesanal FM 14.78</i>	78

Índice de figuras

Figura 1. Determinación de la altura de la hilada	22
Figura 2. Alabeo del ladrillo industrial.....	22
Figura 3. Alabeo ladrillo artesanal solido.....	22
Figura 4. Porcentaje de vacíos del ladrillo industrial.....	23
Figura 5. Porcentaje de vacíos del ladrillo pandereta artesanal	23
Figura 6. Prensa hidráulica	27
Figura 7. Compresión en pilas	27
Figura 8. Compresión diagonal en muretes.....	29
Figura 9. Muretes del ladrillo king kong industrial.....	29
Figura 10. Proceso de obtención del ladrillo artesanal en la ciudad de Puno	30
Figura 11. Extracción de materia prima.....	31
Figura 12. Poza para combinar insumos.....	32
Figura 13. Preparación de masa de tierra	32
Figura 14. Molde ladrillo artesanal solido	33
Figura 15. Molde ladrillo artesanal pandereta	34
Figura 16. Unidades moldeados de ladrillo artesanal solido.....	34
Figura 17. Horno para coccion de ladrillos	36
Figura 18. Horno con unidades de ladrillos en su interior.....	37
Figura 19. Ladrillo pandereta de arcilla cocida	38
Figura 20. Obtención de ladrillo pandereta para laboratorio	38
Figura 21. Dimensionamiento de ladrillos de arcilla cocida	43
Figura 22. Alabeo del ladrillo pandereta en laboratorio	43
Figura 23. Dimensión del ladrillo artesanal solido	47
Figura 24. Prueba de absorción del ladrillo	51
Figura 25. Refrendado ladrillo pandereta	61
Figura 26. Refrendado ladrillo kk industrial	61
Figura 27. Compresión de unidades de albañilería	62
Figura 28. Ensayo a compresión en pilas king kong artesanal	66
Figura 29. Ensayo en pilas king kong industrial.....	66
Figura 30. Murete king kong artesanal	69
Figura 31. Murete pandereta artesanal	69
Figura 32. Vivienda prototipo para modelamiento	72
Figura 33. Desplazamiento en x del centro de masa.....	77
Figura 34. Desplazamiento en X del centro de masa	78

Resumen

La investigación tiene por objetivo determinar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales para verificar el cumplimiento de la NTP E- 070 de albañilería, y su influencia en los muros portantes del distrito de Acora- Puno; es de tipo aplicado, no experimental y descriptivo. Se seleccionaron por conveniencia las muestras de 10 unidades de ladrillos arcilla cocida e industrial las cuales fueron sometidas a los ensayos indicados en la NTE E 070 de albañilería y la NTP 399.613. El resultado muestra que el ladrillo industrial utilizado como material de estudio se clasifica como tipo IV, por lo que se considera como unidad estructural, por ello se recomienda utilizar en las construcciones para muros portantes, mientras que el ladrillo King Kong sólido artesanal se clasifica al tipo I, por lo que no se debe utilizar para muros portantes salvo para tabiquería, y el ladrillo artesanal pandereta no clasifica como unidad estructural de acuerdo a la NTE E-070 de albañilería; se aprecia la carencia de criterio técnico de los fabricantes de ladrillos artesanales en la calidad final por lo que es necesario someterlos a ensayos antes de utilizar en las construcciones.

Palabras clave: Clasificación, ensayos, ladrillería y unidades.

Abstract

The research aims to determine the physical and mechanical properties of artisanal bricks to verify compliance with the NTP E- 070 masonry, and its influence on the load-bearing walls of the Acora-Puno district; it is of an applied, non-experimental and descriptive type. Samples of 10 units of cooked and industrial clay bricks were selected for convenience, which were subjected to the tests indicated in NTE E 070 of masonry and NTP 399,613. The result shows that industrial brick used as a study material is classified as type IV, so it is considered as a structural unit, so it is recommended to be used in constructions for load-bearing walls, while handmade solid King Kong brick is classified to type I, so it should not be used for load-bearing walls except for partitioning, and handmade tambourine brick Final, so it is necessary to test them before using them in constructions.

Keywords: Classification, tests, bricks and units.

I. INTRODUCCIÓN

La albañilería está conformado por materiales utilizados en América del Sur en la construcción de viviendas por los pobladores de menores ingresos económicos, todo ello se debe a la menor inversión en sus construcciones; estos trabajos de construcción en la en el campo de la albañilería están caracterizadas por lo que son viviendas unifamiliares que son de 1 y 2 pisos, o pueden ser viviendas de 3,4,5 niveles; pero sin embargo, los trabajos de construcción en albañilería se aprecian muchas irregularidades, en el que en la mayoría de ellas se relaciona con la forma de elaboración, proceso y fabricación de los ladrillos artesanales, aspectos del proceso de construcción, los insumos o materias primas utilizadas y esencialmente mano de obra empleada que en algunos casos es no calificada (Maldonado, 2013). Esta albañilería no usa la parte de la ingeniería y que las edificaciones tienen muros muy anchos en los cuales se emplearon conocimientos empíricos los cuales han elevado la inversión en los costos necesarios en la construcción de viviendas y son construcciones muy inseguras que en su estructura no proporcionan ningún tipo de garantía ante las inclemencias de la naturaleza como los movimientos sísmicos. Referente a los materiales estructurales se emplea una tecnología más desarrollada en diversos estados que utilizando parecidos procedimientos tanto de diseño como la construcción con el propósito de edificar construcciones estructurales que garanticen seguridad y sean de menor inversión económica en el acero y también en el concreto; pero, en el campo de la albañilería ello no ocurre por lo que existe grandes diferencias en lo que son sus componentes de acuerdo al lugar o país donde se elaboren estas unidades de albañilería que son producidas con la tecnología y características propia de cada región o lugar (Gallegos & Casabonne, 2005).

Desde 1970 en el Perú, las viviendas construidas utilizando la albañilería estructural se han convertido en una de las propuestas económicas y de aplicación sencilla en las edificaciones que están siendo las más utilizadas en las zonas urbanas; la tecnología y la calidad de los ladrillos artesanales en su elaboración se diferencian de acuerdo a la zona donde se ubican y de acuerdo a los insumos que se usan para su fabricación; interviene el proceso de elección, forma de moldeo, secado y finalmente la cocción por ende su forma de producción que esta puede ser en forma artesanal, semi industrial o industrial; se observa como las desventajas principal de

la producción tradicional o artesanal es en el aspecto de la cocción que se hace en forma irregular en el que se aprecian grietas o fisuras, todos esos defectos o inconvenientes influyen en la resistencia frente a las cargas externas que se presentan y su duración de acuerdo a las condiciones climáticas (Arquiñigo, 2011). La actual tecnología y las novísimas innovaciones en la producción y elaboración de los ladrillos artesanales están mejorando su calidad con la utilización de la Norma E-070 de Albañilería; sin embargo, estas unidades de albañilería que se fabrican de forma artesanal y semi industrial que se han verificado de alguna manera no están cumpliendo con la normatividad técnica, por lo que es importante y necesario realizar todos los ensayos de control de calidad, el hecho de que estos ladrillos artesanales y semi industriales no sean seleccionados según las normas de albañilería E-070 indica que es incierto saber que este tipo de ladrillos están en condiciones aptas para ser utilizadas en la construcción de viviendas familiares, por lo que es importantes hacer el estudio de comprobación para poder tener la certeza de que todas las edificaciones se construyan con el uso de ladrillos de buena calidad (Suquilanda, 2019).

En la ciudad de Puno, las viviendas son autoconstruidas, las técnicas y los procesos de construcción usadas son de albañilería confinada, siendo esta uno de los esenciales problemas la calidad del ladrillo y esto se debe a que no se hace el control y no tener conocimiento suficiente referente a los insumos y materia prima que se emplea para la elaboración de ladrillos artesanales, ya que estas presentan una serie de grietas ya sea por la contracción en el secado el cual influye notablemente en lo que es la resistencia frente a las cargas externas, estos ladrillos son usados por su costo bajo económicamente y por su aparente semejanza con los ladrillos provenientes de la industria Boliviana (Colque, 2021).

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida para la verificación de la NTP E-070 albañilería Distrito de Acora, Puno-2021? Asimismo, los problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla cocida? ¿Cuáles son las propiedades mecánicas en unidades de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida? ¿Cuáles son las propiedades mecánicas en pilas de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida?

¿Cuáles son las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida? ¿Cuál es la influencia o el grado de influencia de los ladrillos de arcilla cocida en los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada?

Justificación de la investigación:

Justificación teórica

Para el presente trabajo de investigación se emplea la NTP E.070 de albañilería el que plantea una serie de requisitos y a su vez considera las mínimas exigencias para proceder con el análisis, diseño, equipos y herramientas, materiales, construcción, control de calidad y la supervisión de las construcciones de las viviendas o edificaciones de la albañilería con estructuras bien diseñadas esencialmente con muros confinados y armados o reforzados y también se indica que las construcciones serán diseñadas utilizando técnicas y métodos racionales que se basan en normas establecidos y orientados por la mecánica y lo referente a la resistencia de materiales; es por ello que esta investigación es importante en la medida que ayuda a conocer sus características y propiedades de los ladrillos artesanales y de esta forma determinar el cumplimiento con lo establecido en la NTP.

Justificación metodológica

El estudio nos permite conocer las propiedades esenciales de los ladrillos de arcilla cocida en el Distrito de Acora- Puno y determinar si en este lugar las construcciones cuentan con ladrillos de arcilla cocida que cumplan con lo indicado en la Norma E.070, lo cual no ha sido investigado anteriormente.

Justificación social

La investigación permitirá que los propietarios de las empresas Ladrilleras del distrito de Acora – Puno tengan mayor conocimiento respecto a los ladrillos de arcilla cocida que elaboran y a través de esta información puedan mejorar sus productos y sus procesos de producción; de igual manera, al mejorar los ladrillos de arcilla cocida las construcciones serán más seguras ya que estarán cumpliendo con lo establecido en la Norma e.070, de esta manera los habitantes de este distrito también mejorarán su calidad de vida.

Justificación económica

La investigación permitirá que los propietarios de las empresas ladrilleras puedan evaluar la calidad de sus productos y el costo que implica la fabricación de los ladrillos de arcilla cocida, también los compradores de estos ladrillos podrán evaluar la calidad, el costo y el ahorro que obtienen de estos productos y si ello justifica la seguridad de la construcción que pretenden realizar con estos productos. Como objetivo general es determinar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida y su influencia en los muros portantes para verificar el cumplimiento de la NTP E- 070 de albañilería del Distrito de Acora- Puno. Asimismo, los objetivos específicos tenemos determinar las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla cocida; determinar las propiedades mecánicas en unidades de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida; determinar las propiedades mecánicas en pilas de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida; determinar las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida y finalmente determinar la influencia o el grado de influencia de los ladrillos de arcilla cocida en los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada.

La hipótesis general es: las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida y su influencia en los muros portantes si cumplen con la norma técnica E-070 de albañilería. Asimismo, las hipótesis específicas son: Las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla cocida y su influencia en los muros portantes están dentro del rango que establece la Norma técnica E-070 de albañilería. Las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida si cumplen con la NTP E-070 de albañilería. Las propiedades mecánicas en pilas de los ladrillos de arcilla cocida están dentro de los márgenes establecidos en la NTP E-070 de albañilería. Las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de ladrillos de arcilla cocida cumplen con la NTP E-070 de albañilería y como última hipótesis es si los ladrillos de arcilla cocida tienen influencia en los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales Pérez (2016) en su investigación tiene por objetivo mejorar la calidad de ladrillos artesanales del pueblo de Catamayo, su metodología fue: recopilación de todos los datos de información por medio del uso de las encuestas orientadas a los constructores de la ciudad de Loja y a los productores de ladrillos artesanales de Catamayo, del sector Tejares, la recolección de muestras de suelo de las canteras seleccionadas para ser analizadas, para hacer el análisis físico- mecánico- químico de los insumos o materias primas por medio de ensayos de laboratorio, análisis de los agregados o mejoradores como el tamo de arroz, aserrín y bagazo, con la utilización de ensayos de laboratorio, las características físicas – mecánicas de los ladrillos artesanales fabricadas por las ladrilleras del sector de Tejares, por medio del uso de ensayos de laboratorio y de los ladrillos artesanales que se han mejorado y que cumplen con las especificaciones de las normas indicadas por el por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN para ladrillos cerámicos. Los resultados alcanzados son que el 90% de los constructores usan en sus obras los ladrillos artesanales que se elaboran en la ciudad de Catamayo. El 60% de las personas encuestadas no están de acuerdo con el peso y las características técnicas de los ladrillos y también la estética del mampuesto; pero unos 70% de las personas constructores si están de acuerdo con lo que son las dimensiones de los ladrillos artesanales. El 90% indica que se deben mejorar sus características físicas de los ladrillos artesanales para así lograr un mayor rendimiento y mejor calidad en sus construcciones. Se concluye que el aserrín es el mejor corrector y adecuado que ayuda para la adecuada combustión interna de los mampuestos, también mejora en lo que es la aliviación del peso de los ladrillos artesanales.

Puentes (2021) en su investigación tiene como objetivo hacer el análisis de comparación de todas las propiedades físicas y las mecánicas de los ladrillos de albañilería de material arcilla en los procesos constructivos de las viviendas, que provienen de las ladrilleras que producen en menor escala, que están ubicadas al norte del Valle del Cauca – Colombia, relacionando con la norma técnica Colombiana en lo referido a los elementos de mampostería. Su metodología se fundamenta en un estudio cuantitativo, con el fin de poder medir las variables de estudio mediante el uso de los instrumentos de recolección de la información para

obtener los resultados necesarios y poder resolver los problemas en estudio presentados. En la investigación se emplea el diseño adecuado, para lo cual fue pertinente la implementación de las técnicas de investigación documental y la de observación, para lo cual se utilizó 02 tipos de ladrillo: ladrillo macizo y ladrillo con perforaciones horizontales de tipo faro. Los resultados alcanzados han sido tomando como referencia los valores considerados en la Norma Técnica Colombiana se logra establecer que las dos ladrilleras en estudio no cumplen en su totalidad con el parámetro establecido para el uso estructural de las viviendas, además se lograron obtener valores muy variables entre sí; y para lo que es el uso no estructural se encontró que el 100% de las unidades de albañilería ensayados si cumplen con los valores que están establecidos.

Zuñiga (2018) en su investigación para obtener el grado de doctor tiene como objetivo mejorar los procedimientos tecnológicos para la producción de ladrillo artesanal, con el uso de forma adecuada de los insumos o materia prima con el agregado de materiales alternativos en su elaboración, uso de una tecnología agradable a nuestro medio ambiente. Para la metodología, el procedimiento comenzó con la ubicación y la caracterización tecnológica (color, consistencia, peso específico e impurezas), límites de Atterberg, análisis granulométrico, ensayos físico – químicos y el uso de las técnicas analíticas de los insumos utilizadas. En la ejecución del ensayo en laboratorio de tracción directa (método Brasileño) se logró obtener el factor de optimización, para así determinar las combinaciones adecuadas; el análisis se realiza en todas las combinaciones de las pastas para cerámicas, En la elección del corrector orgánico sea lograda la optimización el aserrín en un 2%. Se obtuvo como resultado que la pasta del ladrillo elaborado entre las minas La Vega (MV1) e Indiucho (MI2) + 2% de aserrín que se obtuvo del lugar denominado Catamayo tiene como relación de 50/50 en el que su FOPT, fue de 12,40MPa/kg. Mientras que los ladrillos fabricados con insumos del lugar de Malacatos. Su combinación adecuada se logra entre las minas Ceibopamba en un 80%, mientras que la mina Cangahua con un 20%, en el que su factor de optimización es de 47MPa/kg; que tomando en cuenta la norma como: Macizo Tipo A o B, que supera el parámetro de resistencia a la compresión en un 185% y 255% respectivamente.

Respecto a los antecedentes nacionales Bardales (2019) en su estudio tuvo por objetivo el comparar las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería artesanales de concreto y los artesanales de arcilla. La metodología empleada fue en su parte inicial descriptiva, enseguida explicativo y al final comparativo, por las variables que se tienen es de un diseño experimental, ya que no se manipularon la variable independiente y se aprecian los sucesos o fenómenos tal cual como se presentan en su contexto original en un determinado momento, luego poder realizar el análisis correspondiente. Teniendo como resultado el ladrillo que tiene mejores características mecánicas resulta ser el ladrillo artesanal de concreto en relación al ladrillo artesanal fabricado con arcilla. Es así que los ladrillos artesanales de concreto lograron como promedio la resistencia de 386% de lo que alcanzaron los ladrillos artesanales de arcilla. En lo que son las pilas de albañilería artesanal de concreto se alcanzó un promedio de resistencia del 295% de la resistencia obtenida por las pilas de la albañilería artesanal de arcilla. En los muretes de la albañilería artesanal de concreto alcanzó como promedio en resistencia del 240% que lo alcanzado por los muretes de albañilería artesanal de arcilla.

Limay & Vásquez (2019) en su investigación tienen por objetivo determinar la resistencia por compresión del ladrillo de arcilla con agregado de Ichu (Stipa ichu). Su metodología está basada en una investigación experimental en el que se manipula las variables, estudio se realizado por medio de la apreciación directa de los ensayos de laboratorio de UPN, que están estipuladas en las guías de ensayos; su población de estudio fue constituida por 250 ladrillos, 50 ladrillos Patrón, 50 unidades de ladrillos con 5% de Ichu, 50 unidades de ladrillo con un 10% de Ichu, luego 50 ladrillos con el 15% de Ichu y 50 unidades de ladrillo con un 20% de Ichu; luego el muestreo se realiza teniendo en cuenta lo establecido en la NTP E.070 de albañilería en su artículo 05. Unidades de albañilería y lo establecido en la NTP 331.017, 399.613 y 399.604. Obteniéndose como resultado la resistencia a la compresión, una muestra patrón de 21.55kg/cm², cose obtiene 33.13kg/cm², con adición del 10% de Ichu se logra el 33.60kg/cm², con el agregado del 15% de Ichu se logró el 51.73kg/cm² y con el agregado del 20% de Ichu se logró alcanzar el 35.8kg/cm². Se concluye que al agregar Ichu en la fabricación de los ladrillos de arcilla en el que aumenta la resistencia de las unidades que se sometieron al estudio en el que con un 5% de Ichu en volumen aumenta el 53.74%, con un 10%

de Ichu aumentó en un 55.92%, con un 15% de Ichu alcanzó un mayor resultado de 140.05% y con el agregado del 20% de Ichu se aumentó el 66.54%, por lo que da por válida la hipótesis planteada.

Suquilanda (2019) en su investigación se plantea como objetivo determinar la clasificación en lo estructural de las unidades de albañilería de arcilla cocida artesanal y semi industrial basado en la NTP E-070 de albañilería 2018. El estudio es de enfoque cuantitativo porque en la investigación se tiene que seguir en forma secuencial, se considera el diseño no experimental – transversal. Como muestra se utilizó 45 ladrillos artesanales, 45 ladrillos semi industriales y 45 unidades de albañilería industrial. Como instrumentos se utilizaron las fichas de recolección de datos, utilizando 03 ensayos en forma obligatoria y otros 02 ensayos adicionales, con el propósito de seleccionar los ladrillos artesanales, semi industriales e industriales, luego realizar la verificación de estas unidades de albañilería si cumplen con lo establecido en la E-070 de albañilería. Luego como resultado se determina que los ladrillos artesanales son clasificados al tipo I, por lo que pueden ser empleados solamente en construcciones provisionales, los ladrillos semi industriales la ladrillera “Los Angeles” se clasifica al tipo III, por lo tanto, se utilizar en construcciones de tabiquería y los ladrillos industriales de la fábrica “Lark” se califica al tipo IV, por lo que se puede usar en construcciones con muros portantes. Por lo tanto, se concluye que los ladrillos artesanales no cumplen con los parámetros establecido en la NTP E-070; mientras que los ladrillos de la fábrica Los Angeles y Lark si cumplen con lo establecido en la E-070 de albañilería.

Por su parte González & Lizárraga (2015) en su artículo científico tienen como objetivo incorporar el cascabillo de café (endocarpio), la cáscara de coco (mesocarpio), la cáscara de coco (mesocarpio) y el olote de maíz (raquis) como insumos en la producción de ladrillos de cerámica roja, luego evaluar sus propiedades físicas y mecánicas de acuerdo a lo establecido en las normas de construcción. La metodología utilizada es primeramente ubicar las ladrilleras de la ribera de Cupía, se realizó el estudio de campo en el que se encontraron 05 ladrilleras artesanales, luego se seleccionaron 10 ladrillos de cada una de las ladrilleras y posteriormente se llevaron al laboratorio para realizar los ensayos correspondientes, se determinó sus diversas características físicas y mecánicas

que presentan estos ladrillos antes del agregado de los residuos de los productos agrícolas y se realizó la comparación con todos los parámetros indicados en la normatividad correspondiente. A sí mismo se optó tomar una muestra de 50kg de arcilla, para poder determinar la granulometría, límite de elasticidad y el peso volumétrico, por medio del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Como resultado se obtiene que es posible agregar los residuos de los productos agrícolas en la elaboración de ladrillos siempre en cuanto que la calidad de arcilla lo permita. Para poder lograr una adecuada resistencia a la compresión del ladrillo estructural con el uso de la arcilla es importante aumentar la temperatura en la cocción a 1000°C. Ahora para los ladrillos no estructurales es recomendable que la temperatura de cocción sea de 900°C; en lo último es permitida la agregación de olote de maíz y el cascabillo de café hasta en un 4% del peso, se exceptúa la cáscara de coco por lo que no cumple con los requisitos mínimos en la absorción.

Santos (2011), indica en su artículo como objetivo el estudio de forma química, mineralógica y granulometría de 03 arcillas conocidas como el cascajo, amarilla y roja, luego tener una masa que esté en condiciones aptas para la producción de ladrillos. El estudio concluye que para la fabricación de ladrillos es necesario contar con un mínimo de 45% de arcilla amarilla y un 55% de arcilla cascajo, en el que el contenido de agua sea entre el 23% y un 32%, con estas dosificaciones se obtuvo la mejor absorción que fue del 15%.

Lujan & Guzmán (2015) en su artículo de estudio como objetivo se plantearon diseñar un horno con semejantes ventajas del horno MK, que tenga como característica reducir los impactos negativos que afecten al medio ambiente. Como conclusión menciona como alternativa de solución a la problemática plantada se debe diseñar y construir un horno MK3, su denominación de 8 MK3, el cual tiene 03 funciones que cumplir los cuales son horno de quemar, horno de carga - descarga y horno de recuperación.

Como fundamentos teóricos referidos a las variables de estudio se tiene:

Variable Independiente:

Ladrillera: “Ladrillera señor de KULLAWA”, Ladrillera: Sr. Alejandro Llanos Pineda, Diseño sísmico estructural de una vivienda o edificación con albañilería confinada.

Estas ladrilleras que se ha tomado en cuenta para el estudio, están ubicadas en el distrito de Acora, provincia de Puno y región Puno; en las que las unidades de ladrillo están elaboradas en forma tradicional poniendo en práctica la experiencia de los productores, sin el control de calidad necesarios, por desconocimiento de las normas de construcción vigentes. Por lo tanto, el estudio está enfocado esencialmente a poder determinar sus propiedades físicas y también mecánicas realizando ensayos en laboratorio para así obtener resultados ya sea favorables o desfavorables en el marco de las normas establecidas.

2.2.3. DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Las construcciones más populares en las zonas urbanas del Perú son las de albañilería o mampostería confinada con una altura de 2 a 3 pisos las cuales son utilizadas para uso de viviendas, oficinas, entre otros. El proceso de construcción de las edificaciones de albañilería se identifica por empezar con la construcción del muro, luego se procede a variar los elementos de confinamiento verticales, para terminar conjuntamente con la viga y la losa del piso superior. Esta secuencia constructiva produce un comportamiento en conjunto de los materiales implicados. 16 La técnica de diseño es adaptable a edificaciones de albañilería o mampostería confinada las cuales han sido construidas con unidades de albañilería sólida (con porcentaje de vacíos en la cara de asiento de hasta 30% del área total), teniendo en cuenta que los muros expuestos a esfuerzos axiales deben ser menores o igual que 0.15 de f_m (resistencia a compresión de prismas de albañilería). Además, es importante señalar que la construcción debe tener la cantidad de muros adecuado en ambas direcciones.

La Norma Técnica Peruana E- 070 albañilería indica que todas las construcciones en albañilería deben estar diseñadas utilizando métodos racionales que estén basados en principios relacionados a la mecánica y la resistencia de los materiales pertinentes, por lo que se debe tener en cuenta todos los efectos que estas puedan producirse sobre todo por cargas vivas, cargas muertas, vientos, sismos, excentricidades de las cargas, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales y otros efectos asentamientos diferenciales, etc. A continuación, se presentan algunas definiciones importantes:

- Albañilería se conceptúa como todo material estructural constituido por unidades de albañilería unidas con el mortero o también son unidades de albañilería apiladas, en este caso son asentadas con el concreto líquido.
- Unidades de albañilería son los ladrillos y los bloques que para su fabricación se emplean la arcilla, concreto o sílice – cal, como insumos para su elaboración. Las unidades de albañilería podrían ser huecas, sólidas, tubulares y que estas son producidas de forma artesanal o industrial, las unidades de albañilería elaboradas de concreto deben ser empleadas, luego de que estén alcancen una resistencia específica y tenga una estabilidad volumétrica adecuada. Cuando las unidades son curadas con agua, su tiempo de curado debe ser de 28 días.
- El RNE E-070 (2006) indica que ladrillo es la unidad que tiene dimensiones y el peso, que nos permite manipular con una sola mano. Mientras que bloque se refiere a la unidad en la que según sus medidas y su peso se requiere el uso de las dos manos en su manejo.

La norma también da a conocer las pruebas que se deberán realizar, las cuales son:

a) Muestreo, el cual se realizó en el lugar de la elaboración de los ladrillos, por lotes conformados de hasta 50 millares de unidades, se los cuales se elige completamente al azar la muestra de 10 unidades, las que se utilizarán para realizar los ensayos de variación dimensional y el de alabeo; 5 de estas unidades es para la prueba a compresión y otras 5 unidades para el ensayo de absorción.

b) Resistencia a la compresión el cual se realiza en el laboratorio con el uso de los equipos pertinentes de acuerdo a lo especificado en la NTP 339.613 y 339.604.

c) Variación Dimensional, el ensayo se realiza para determinar el espesor de todas las juntas tanto verticales como horizontales (10mm) con la utilización de los instrumentos de laboratorio pertinentes.

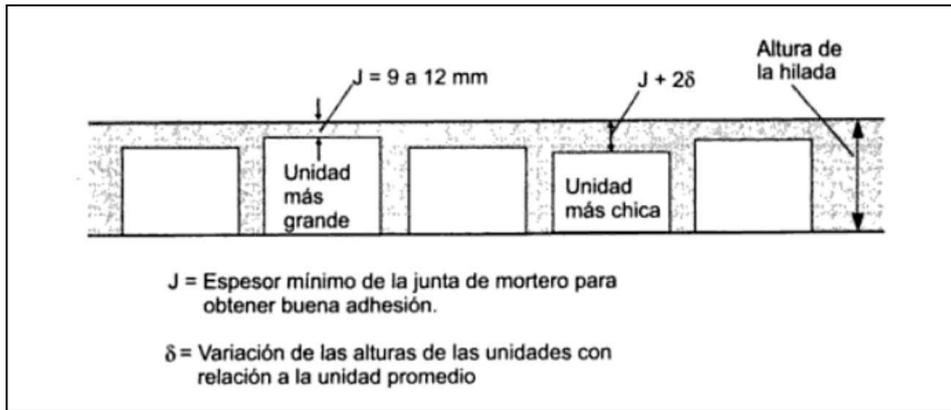


Figura 1. Determinación de la altura de la hilada

d) Alabeo, para lo cual se procede de acuerdo a lo establecido en la NTP 399.613.



Figura 2. Alabeo del ladrillo industrial



Figura 3. Alabeo ladrillo artesanal sólido

e) Absorción, es la medida de absorción de agua de las partes exteriores a un ladrillo durante 24 horas, se procede el ensayo de acuerdo a lo mencionado en la NTP 399.604 y 399.613.

$$\text{Absorción} = \frac{(W_a - W_s)}{W_s} \times 100$$

Donde:

W_a = Peso de la unidad de albañilería saturada luego de 24 horas de inmersión en agua (gr).

W_s = Peso seco de la unidad de albañilería (gr).

f) Porcentaje de vacíos, se sugiere utilizar ladrillos con un máximo del 30% de huecos en la parte del asentado.



Figura 4. *Porcentaje de vacíos del ladrillo industrial*



Figura 5. *Porcentaje de vacíos del ladrillo pandereta artesanal*

Se aceptó la unidad por que la muestra presentó mayor del 20% de la dispersión en los resultados, referido a las unidades de elaboración industrial, o un 40% para las unidades artesanales, se realizará otra muestra y si continua la dispersión de

los resultados se rechaza el lote de ladrillos. En la absorción de lo que son las unidades de arcilla y sílice calcáreas no debe ser más que 22%. Las unidades de albañilería no deben tener material extraño en la superficie y como en su interior como nódulos de naturaleza calcárea, guijarros y otros materiales. Las unidades de arcilla deben estar bien cocidas, tener un color bien uniforme y no presentar vitrificaciones. Cuando se le golpea con un martillo debe producir un sonido metálico. Las unidades de albañilería no deben tener fisuras, fractura, resquebrajaduras, grietas, hendiduras y otros defectos semejantes que puedan alterar su durabilidad y resistencia. Las unidades de albañilería no deben tener manchas y vetas blanquecinas ya sea de origen salitroso y de otros tipos de sustancias que afectan a las unidades de ladrillos.

Clases de unidad de albañilería para fines estructurales

Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (Maxima en porcentaje)			ALABEO (Maximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Mas de 150 mm		f_b minimo en Mpa (kg/cm ²) sobre area bruta
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P ¹	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

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

Tabla 1. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales

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	<u>Sí, hasta dos pisos</u>	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Celdas totalmente rellenas con grout.	Celdas parcialmente rellenas con grout.	Celdas parcialmente rellenas con grout.
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Variable Dependiente:

1. Propiedades físicas de los ladrillos
2. Propiedades mecánicas en unidades de albañilería.
3. Propiedades mecánicas en pilas de albañilería.
4. Propiedades mecánicas en muretes de albañilería.
5. Influencia de los ladrillos de arcilla cocida en muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada.

Gallegos & Casabonne (2005) mencionan que las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de arcilla cocida que están referidas con la resistencia estructural se consideran a los siguientes: La resistencia a compresión, resistencia a la tracción, variabilidad dimensional relacionada a las unidades nominales, succión, alabeos y la textura de la cara de asiento. Referente a las unidades relacionadas con lo que es la durabilidad están consideradas la resistencia a la congelación, la absorción, coeficiente de saturación, absorción máxima y resistencia al fuego. De igual manera la Norma Técnica Peruana da a conocer todas las propiedades de la unidad de ladrillo de arcilla referido a la utilización en la albañilería en viviendas.

- A. Geometría. Es la variación de las dimensiones o el llamado alabeo, en forma general se indica que no hay ningún ladrillo que está conformado correctamente en sus dimensiones específicas. Se presentan diferencias en el largo, alto y ancho de los ladrillos, también se puede apreciar deformaciones en las superficies asimilables a las convexidades y concavidades. El efecto de las imperfecciones geométricas en el proceso de la construcción de la albañilería se observa en el momento de realizar las juntas con el mortero mayores que las necesarias, cuando es mayor las imperfecciones se necesita mayor espesor en las juntas para poder corregir estos defectos.
- B. Resistencia a la compresión ($f'm$). Es la característica más prioritaria; en aspectos generales, no solo define el nivel de la calidad estructural; a su vez se aprecia el nivel de resistencia a la intemperie y a diversas causas de deterioro. Los componentes primordiales de la resistencia a compresión de la albañilería esta la resistencia a compresión del ladrillo ($f'b$), la perfección en la geometría del ladrillo, el tipo de mortero utilizado en el asentado de los ladrillos y más que todo influye la mano de obra utilizada.
- C. Densidad. De acuerdo con los ensayos practicados se establece que existe una relación muy estrecha con la densidad de los ladrillos y sus diferentes propiedades. Las unidades con más densidad tienen mejores propiedades de resistencia y una geometría perfecta.
- D. Módulo de ruptura. Una de las propiedades que caracteriza a la albañilería es la resistencia a la compresión, al someter un prisma de albañilería a una carga de compresión la falla primera sucede al apreciarse la fisura vertical en los ladrillos, a causa de la tracción lateral que se ha ocasionado por la tendencia del mortero que fluye en forma lateral y esta escapa de entre los mismos. Como consecuencia de ello, al incrementar la resistencia a la tracción de la unidad de ladrillo también se incrementa la resistencia a la compresión de la albañilería.



Figura 6. Prensa hidráulica



Figura 7. Compresión en pilas

- E. Absorción Máxima. Es considerada como la medida de la impermeabilidad y los valores mencionados como máximos en la Norma Técnica Peruana son aplicados a condiciones de utilización en el que se requiera emplear el ladrillo en constante contacto con el agua o el suelo, sin recubrimiento protector. Como el caso de las cisternas, jardineras y la albañilería con uso de ladrillo que se aprecian en contextos de mucha precipitación pluvial.
- F. Coeficiente de Saturación. Se considera como la medida de durabilidad de la unidad de albañilería cuando esta es sometido a los efectos y condiciones de la

intemperie. El coeficiente de saturación refiere a la relación que existe en la absorción del ladrillo (ladrillo sumergido al agua y un tiempo determinado) y la máxima absorción del ladrillo (es la medida después de 5 horas de ebullición).

- G. **Succión.** Se han demostrado que los ladrillos que tienen una excesiva succión no se logra; utilizando técnicas ordinarias en la construcción, las juntas pertinentes entre el ladrillo y el mortero. El mortero pierde rápidamente el agua ya que es absorbida por el ladrillo, es por ello se deforma y se endurece por lo que no se logra un contacto completo con la cara del ladrillo que es colocado. Por lo que resulta una adherencia inadecuada, incompleta y pobre quedando juntas con baja resistencia y con poca permeabilidad al agua.
- H. **Eflorescencia.** Esta referida a la medida de afloramiento y cristalización de las sales solubles que contienen los ladrillos al momento cuando son humedecidos. La eflorescencia tiene efectos negativos en la albañilería, cuando las sales se cristalizan en cantidades considerables estas pueden causar fisuras y disgregaciones en el proceso de las construcciones.
- I. **Ensayo de compresión en pilas.** El ensayo nos ayuda a determinar la resistencia a compresión axial ($f'm$) en lo referente al área bruta de la sección transversal, luego se puede determinar el módulo de elasticidad (E_m).

Tabla 2. Resistencia a compresión en pilas según el RNE E.070 albañilería

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa				
(kg/cm²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'b	PILAS fm	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)
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)
		6,4(65)	8,3(85)	0,9 (9,2)
		7.4(75)	9,3(95)	1,0(9,7)

J. Compresión Diagonal en Muretes. Nos sirve para la determinación de la resistencia a corte puro ($V'm$) para registrar deformaciones diagonales y luego determinar módulo de corte de albañilería (G_m).

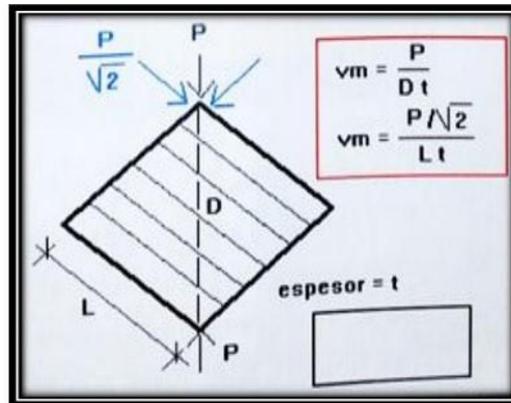


Figura 8. *Compresión diagonal en muretes*

Ensayados los muretes de los diversos tipos de ladrillos en estudio, se logró obtener el promedio (V_m) y su desviación estándar (a) de las muestras en ensayo luego analizarlas con la NTE E-070, con la ayuda de la siguiente fórmula:

$$V'm = V_m - a$$

En estadística el 84% de muretes en ensayo logran tener una resistencia mayor al característico, luego su dispersión porcentual es: $\text{Dispersión porcentual} = 100/(a/V_m)$, la dispersión mayor al 30% no es aceptable, por lo que se deduce que existe fallas ya sea de mano de obra o la calidad inadecuada de los materiales utilizados.



Figura 9. *Muretes del ladrillo king kong industrial*

Procedimiento para la elaboración de ladrillos artesanales

Para la elaboración de las unidades de albañilería artesanales en la ciudad de Puno ello se realiza desde muchos años atrás esencialmente se las primeras ladrilleras estuvieron ubicadas en el centro poblado de Salcedo, los productores pagaban como alquiler por la utilización de los espacios necesarios para la producción de ladrillos, debido a la expansión urbana estas se fueron reduciendo pero que también se fueron trasladando o retirando a los alrededores de la ciudad por falta de materia prima y falta de espacio necesario y que actualmente estos se siguen dedicando a la fabricación de estos elementos de albañilería, para su elaboración utilizan técnicas tradicionales, que en su gran parte su producción lo están destinando en construcciones de áreas rurales y también urbanas en construcciones informales.

Las fases por las que pasa la elaboración de estos de arcilla cocida en la ciudad de Puno es de la siguiente manera:

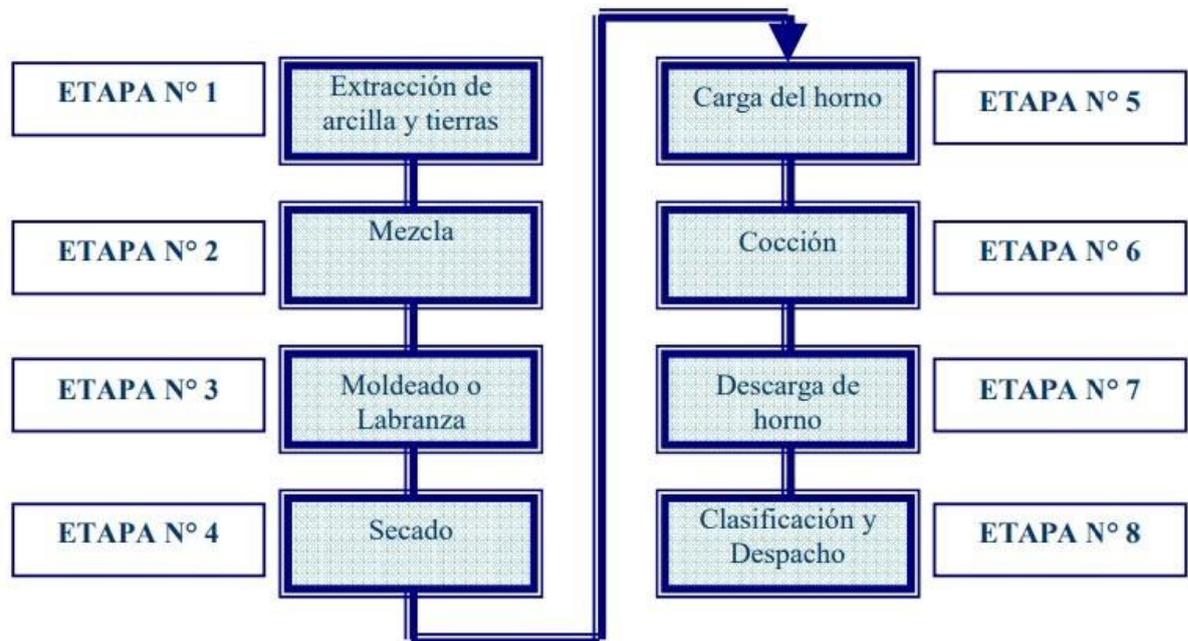


Figura 10. Proceso de obtención del ladrillo artesanal en la ciudad de Puno

Extracción de tierras y arcillas

La arcilla que es una tierra agrícola se consigue de lugares determinados, de donde se extraen utilizando herramientas manuales como palas y picos a tajo abierto, en su procedimiento la arcilla debe quedar libre de terrones, piedras u otros materiales gruesos y extraños luego es transportado a lugares de producción de ladrillos ya sea en camiones o volquetes.



Figura 11. *Extracción de materia prima*

Mezclado o combinación de materia primas

La combinación de los insumos se realiza con el uso de herramientas manuales como palas, con las que se mezcla uniformemente la arcilla, aserrín, tierra de chacra humedecida con el agua, se continúa con la preparación de masa de tierra con ayuda de las manos o los pies pisándolos por el tiempo necesario hasta eliminar los terrones existentes hasta que el material o la masa esté bien uniforme y trabajable; luego esta mezcla debe dejarse reposar por un periodo de 24 horas tapado con un manta plástica siempre teniendo en cuenta la experiencia del productor y también lo que es la dosificación de los insumos utilizados, esta preparación se realiza en un día por tandas para 1000 unidades. La fase de la mezcla es de mucha importancia por lo que la homogeneidad obtenida en esta

etapa es básica para que las unidades producidas alcancen las resistencias adecuadas de acuerdo a las exigencias en el campo de la construcción. Esta combinación no está sometida al control granulométrico al final la característica del producto es en base a la consistencia de acuerdo a la experiencia del productor, a su vez debe permanecer otras 12 horas luego al día siguiente se debe remover por 02 veces para que ya esté lista para el moldeado de los ladrillos.



Figura 12. *Poza para combinar insumos*



Figura 13. *Preparación de masa de tierra*

Moldeado

El moldeado se realiza de forma manual y los tamaños no son estandarizados todo ellos dependen del productor y varía de acuerdo a la zona; el molde utilizado es de madera o metálico en el que se obtiene 2 unidades de 23 x 13 x 7cms.

El procedimiento que se sigue es:

- Se coloca el molde en el agua, para que quede húmedo, luego usando arena muy fina que cumple la función de desmoldante para que nos facilite el retiro del molde.
- En el molde se coloca el material o masa preparado, con ayuda de las manos se lanza porciones adecuadas hasta que sobresalga el preparado en la parte superior del molde para luego con la ayuda de una regla de madera se enrasa.
- Luego se traslada el molde al lugar previamente preparada y nivelada en que se da vuelta al molde contenido del material del ladrillo y con un golpe se desprende los ladrillos, seguidamente se realiza repetitivamente este proceso hasta concluir con la masa preparada.



Figura 14. *Molde ladrillo artesanal solido*



Figura 15. *Molde ladrillo artesanal pandereta*

Secado Las unidades de ladrillos recientemente moldeados son colocados a cielo abierto el lugares adecuado y planos preparados para esta finalidad en una zona cercana del moldeado, estas unidades son secados por la acción del viento y el sol en forma natural ya que están a la intemperie, en caso de presentarse las lluvias o granizos se cubren con mantas de plástico que muchas veces al momento de colocarlas y retirarlas en lo posible evitar que se dañen, el tiempo de secado dura



Figura 16. *Unidades moldeados de ladrillo artesanal solido*

aproximadamente de 5 a 7 días, a los 3 y 4 días los ladrillos se deben cambiar de posición hacia la cara opuesta para que el secado sea homogéneo, en este proceso de giran las unidades con la finalidad de desprender del polvo y la tierra alentar en contacto con el suelo. Luego se colocan las unidades unos encima de

otros, formando pequeñas acumulaciones en forma de torres pequeñas de ladrillos hasta una altura de 20 ladrillos debidamente acomodados.

Cocido

En el proceso del horneado o cocido del ladrillo se emplean diversos materiales combustibles tales como:

- Guano de ovino
- Llantas usadas.
- Todo tipo de llantas.
- Leña de todo tipo.
- Petróleo y otros combustibles.

Los hornos que se emplean para la cocción de los ladrillos de arcilla cocida están a la intemperie con techo abierto a la naturaleza llamado escoces; el horno ladrillero tiene las siguiente medidas aproximadas altura 5m. largo 3m. y ancho 3m. en su gran mayoría los hornos están construidos de adobe; estos hornos alcanzan una capacidad de aproximadamente de 9 o 10 millares hasta pueden ser de mayor capacidad pero que garanticen la cocción perfecta para así las unidades de ladrillo alcancen la resistencia pertinente establecida en el normas vigente de construcción, en forma general se hace una quema por mes. En la zona inferior del horno, se ubica la zona de encendido el cual es de 1 metro de altura aproximadamente, el horno tiene 4 arcos empotrados en las paredes los cuales atraviesan el horno, la función que cumplen es la de soportar los ladrillos que van a ser quemados, en la parte de esta zona para la combustión se coloca el material que se utiliza para el quemado.

Para el procedimiento de carga de ladrillos se sigue de la siguiente forma: En la zona inferior del horno se coloca las unidades que están bien secas y en la parte superior se coloca los ladrillos que están más frescas para que puedan terminar con su secado. Se dispone de túneles denominados hogares en la acomodación de ladrillos a ser quemados para su cocción, primeramente, se apilan 4 hiladas seguido con otras 8 hiladas que van sobresaliendo progresivamente hasta formar

un arco. Se debe tener una separación de 1 cm. Aproximadamente entre unidades de albañilería, con la finalidad de que las llamas de fuego o aire caliente circule por los espacios, el tiempo que se utiliza para el cargado de ladrillos al horno es de aprox. De 10 horas con 5 trabajadores; de los cuales 4 personas para alcanzar los ladrillos y 1 persona para el acomodado y armado; terminado el carguío se procede a tapar la puerta del horno debidamente sentado con ladrillos y barro, la parte superior queda libre para que cumpla la función de chimenea.



Figura 17. *Horno para coccion de ladrillos*

Proceso de quemado cocción

Primeramente, se procede al encendido en la zona inferior del horno utilizando leña y gasolina echando el guano o estiércol de ovino por un periodo aproximado de 12 horas hasta que el estiércol se haya encendido en su totalidad. Luego la cocción en sí, dura un promedio de 3 días durante el cual se va vertiendo el estiércol continuamente en la zona superior del horno, para de esta forma se permita lograr una cocción homogénea de todas las unidades de albañilería colocadas en el horno. En una quema en forma normal se utiliza 14m³ de guano de ovino que son transportados en 2 camiones con capacidad de 7m³ cada uno. En el proceso de la cocción prima la experiencia de trabajo de los fabricantes de los ladrillos de

arcilla cocida, que garanticen una resistencia pertinente que exigen las normas de labores de construcción.



Figura 18. *Horno con unidades de ladrillos en su interior*

Descarga de ladrillos del horno

Concluido el proceso de quemado o cocción de los ladrillos por el periodo de 3 días, luego se las deja enfriar durante otros 3 días, siempre aprovechando las corrientes del aire que ayudaron en el proceso de combustión, pasado el tiempo recomendado se descarga en grupos de 30 ladrillos de altura, el proceso dura un periodo de 1 día, para que finalmente estas sean comercializados y utilizados en el campo de la construcción.



Figura 20. *Obtención de ladrillo pandereta para laboratorio*



Figura 19. *Ladrillo pandereta de arcilla cocida*

III. METODOLOGIA

3.1. Tipos y Diseños de Investigación Tipo de Investigación

El tipo es aplicado

Diseño de Investigación

Se utilizó un diseño no experimental, por lo que no se manipulan las variables, así como lo menciona Hernández-Sampieri & Mendoza (2018), en el estudio no se alteran o manipulan las variables en estudio, no se llega a variar intencionalmente la variable independiente solamente se observan los fenómenos tal como se dan en el argumento básico, por lo que en lo posterior pueda evaluarse por medio de la apreciación y observación.

Nivel de la Investigación

Se utilizó el nivel descriptivo, por lo que el estudio se refiere a una indagación aprovechada, su intención es utilizar las teorías en el campo de la experiencia para de esta forma procesar los problemas que se presentan de forma tal que pueda beneficiar a un conjunto de estudios mecánicas y físicos de las unidades de albañilería de arcilla cocida a los pobladores del distrito de Acora, región Puno. Tal

como indica Hernandez, Sampiere & Mendoza (2018), el tipo de investigación pretende describir las situaciones, fenómenos, sucesos y contextos; todo ello consiste en detallar como se manifiestan y como son los fenómenos que se presentan, se busca medir o recoger información de una forma independiente sobre las variables en estudio.

Enfoque de Investigación

Se utiliza el enfoque cuantitativo, se emplea un parámetro predecible y bien estructurado para lo cual se debe tener en cuenta las decisiones más críticas referente a los métodos que se utilizan antes de iniciar con la recolección de datos, para luego continuar con rigurosidad el procedimiento pertinente, siempre tomando en consideración las reglas lógicas, estos datos que se generan tienen los estándares de confiabilidad y validez, las conclusiones a las que se llegaron coadyuvarán en la generación de nuevos conocimientos. (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Se considera como cuantitativo por que se realizó distintas mediciones en todos los ensayos en concordancia con la NTP y así de esta forma poder valorar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida para luego poder responder a las interrogantes planteadas en la formulación de del estudio y poder probar las hipótesis indicadas.

3.2. Variables y Operacionalización

- Variable Independiente: “Ladrillera Señor de Kullawa”, Ladrillera: Sr. Alejandro Llanos Pineda, Diseño sísmico estructural de una edificación de albañilería confinada.
- Variable dependiente: Propiedades físicas de los ladrillos, propiedades mecánicas en unidades de albañilería, propiedades mecánicas en pilas de albañilería, propiedades mecánicas en muretes de albañilería, Influencia de los ladrillos artesanales en muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada.

La matriz de operacionalización de las variables se pueden apreciar en el anexo N°02

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

Como población de estudio de la presente son los ladrillos de arcilla cocida macizo y pandereta; Como lo plantea la teoría según Hernández (2014) quienes indican que población es un conjunto de todas las situaciones que coinciden con determinadas características empleadas, por lo tanto los fabricantes de los ladrillos artesanales deben tener en cuenta una serie de características y especificaciones técnicas determinadas. Por lo mencionado la población de estudio de investigación son las ladrilleras que se dedican a la elaboración de ladrillos de arcilla cocida del distrito de Acora- Puno como: “La Ladrillera Sr. de Kullawa” y la ladrillera del Sr. Alejandro Llanos Pineda.

Muestra

Muestra es considerada como el sub conjunto de la población en estudio o es una parte de la población de gran interés del cual se recogerán muchos datos necesarios los cuales deben definirse y luego requiere una delimitación con mucha precisión y tiene que ser representativa de toda la población (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En el estudio se empleó el tipo de muestra por conveniencia, por lo que se cogió las unidades de albañilería teniendo en cuenta lo mencionado en la NTP 331.017, 399.604 y la 399.613.

Muestreo

Es muestreo no probabilístico, por lo que la selección de los elementos en estudio no se calculan de acuerdo a la probabilidades estadísticas, se tomó en cuenta causas relacionadas con las características del estudio (Hernández et al., 2014). Para nuestra investigación se utilizó este tipo de muestreo por la naturaleza del estudio que es de tipo intencional por la experiencia que demuestran los fabricantes de ladrillos de arcilla cocida de la zona, su elección está basada en la estrategia y habilidad de los investigadores para poder con la muestra selecta y representativa obtenida de la población en estudio.

3.4. Técnicas e instrumento de Recolección de Datos

Técnicas de Investigación

A. Observación

Para la observación se utilizan todos los sentidos para así poder tener un amplio conocimiento de las situaciones o aspectos en estudio, para así tener una activa participación en los acontecimientos, sucesos, interacciones y detalles diversos (Hernández et al., 2014). Debido a la naturaleza de la investigación el cual está basada en la inspección y la preferencia de los resultados que se han obtenido en los formatos de laboratorio de forma confiable y directa, para que posteriormente en la ejecución de los ensayos en el mismo campo, la principal técnica de recolección de los datos sea la observación la cual es creada de acuerdo a los procedimientos de medición.

B. Documentos

Es pertinente utilizar los documentos, equipos, materiales y herramientas las que apoyan para entender mejor el fenómeno principal en estudio y ayudan a conocer mejor los antecedentes de las experiencias, ambientes, situaciones y vivencias ocurridas (Hernández et al., 2014). Ya que se revisan las diversas fuentes bibliográficas comprobadas y que estas coadyuvan en la investigación referente a las propiedades, característica, dimensiones e indicadores de las variables de estudio.

Instrumentos de recolección de datos

A. Guía de Observación

La guía nos permitió registrar los datos de una forma planificada, ordenada y estructurada toda la información recogida, cabe resaltar que este instrumento fue elaborado de acuerdo al criterio de los investigadores para de esta forma tener que cumplir con todos los objetivos planificados en la presente investigación.

B. Ficha de Análisis Documental

La ficha nos permitió trabajar de forma ordenada, secuenciada y estructurada para obtener toda la información referida al tema de estudio, que son obtenidas de los diferentes textos bibliográficos utilizadas, cabe resaltar que este instrumento fue elaborado de acuerdo al criterio de los

investigadores. También se utilizaron formatos, los cuales son de carácter normativo para el uso adecuado de la información en la parte experimental, estas evidencias están registradas en los formatos reglamentados para el acopio de la información para la ejecución de los ensayos, los cuales están estipulados en la NTP 399.613, que nos dan lineamientos para realizar los ensayos de albañilería.

3.5. Procedimiento

El procedimiento para realizar la elección de los diferentes ensayos en el laboratorio, primeramente, se hace el acopio de los ladrillos artesanales y luego proceder teniendo en cuenta las condiciones de traslado al laboratorio para en seguida hacer los procedimientos pertinentes y adecuadas de acuerdo en lo indicado en la NTP 3399.613: 2017 de albañilería, unidades, métodos de muestreo no probabilístico y la evaluación de los ladrillos artesanales. Seguidamente se muestran el cronograma y las programaciones para la ejecución del trabajo de investigación. Los objetivos de la normatividad vigente es establecer el ordenamiento para la selección de los procedimientos de los ensayos de los ladrillos artesanales necesarios para el estudio propuesto en la investigación y obtener resultados en el campo de la albañilería.

3.6. Método de Análisis de Datos

En el proceso de estudio el registro de los datos o información se utilizó los formatos establecidos de acuerdo a los distintos ensayos ejecutados en el laboratorio, en los formatos se registran todos los valores obtenidos y alcanzados, siempre teniendo en cuenta el RNE. E-070 de albañilería, con el propósito de demostrar y poder evidenciar las hipótesis de nuestro estudio de investigación planteadas, en lo referente a la parte estadística se utiliza las tablas y gráficos los cuales nos ayudan para su interpretación según los resultados obtenidos.

3.7. Aspectos Éticos

Las informaciones recabadas para la presente investigación proceden de fuentes de confianza y de credibilidad; las pruebas o ensayos de laboratorio fueron de una entidad certificada los cuales garantizan los datos obtenidos y se realizaron de acuerdo a la normatividad establecida para cada ensayo. Las citas

y referencias son extraídas de textos, libros, trabajos de investigación, artículos científicos de revistas indexadas y otras fuentes.

IV. RESULTADOS

4.1. Ensayos en unidades de albañilería

Las unidades de albañilería que se producen en Puno, reúnen diversas propiedades y características los cuales van a ser comprobadas o determinadas al ser sometidas a los ensayos de laboratorio de acuerdo al siguiente detalle:

Resumen de ensayos realizados en unidades de albañilería.

Tabla 3. Ensayos en las unidades de albañilería

<i>Ensayos en las unidades de albañilería</i>	King kong industrial	King kong solido	Ladrillo pandereta
	<i>muestra 01</i>	<i>muestra 02</i>	<i>muestra 03</i>
Alabeo de ladrillo	10	10	10
Variación dimensional	10	10	10
Absorción del ladrillo	10	10	10
Ensayo de densidad	10	10	10
Porcentaje de huecos	10	10	10
Resistencia a la compresión de unidades de albañilería	10	10	10
Resistencia a la compresión de pilas	03	03	03
Resistencia a la compresión de muros	03	03	03

ROE1. Determinar las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla cocida

4.1.1. Alabeo de ladrillo



Figura 22. Alabeo del ladrillo pandereta en laboratorio



Figura 21. Dimensionamiento de ladrillos de arcilla cocida

Resultados alabeo muestra 01(king kong industrial)

Tabla 4. Resultado alabeo muestra 01 (king kong industrial)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG.	mm	DIAG.	mm	DIAG.	mm	DIAG.	mm	Cara superior	Cara Inferior
		01 _		02		01		02			
1	M -01	CV	0.50	CC	1.00	CV	1.50	CV	1.00	0.75	1.25
2	M -02	CV	1.00	CV	1.00	CC	1.00	CC	0.50	1.00	0.75
3	M -03	CV	1.00	CV	0.50	CC	1.00	CC	0.50	0.75	0.75
4	M -04	CV	1.00	CV	0.50	CC	1.00	CC	0.50	0.75	0.75
5	M -05	CV	1.00	CV	1.00	CC	1.00	CC	0.50	1.00	0.75
6	M -06	CV	0.50	CV	1.00	CC	1.00	CC	0.50	0.75	0.75
7	M -07	CV	0.50	CV	1.00	CC	0.5	CC	0.50	0.75	0.50
8	M -08	CV	0.50	CV	1.00	CC	1.00	CC	1.00	0.75	1.00
9	M -09	CV	1.00	CV	1.00	CC	1.00	CC	0.50	1.00	0.75
10	M -10	CV	1.00	CV	0.50	CC	0.50	CC	1.00	0.75	0.75

Promedio = 0.83 0.80

Tabla 5. Histograma de los resultados de alabeo de muestra 01

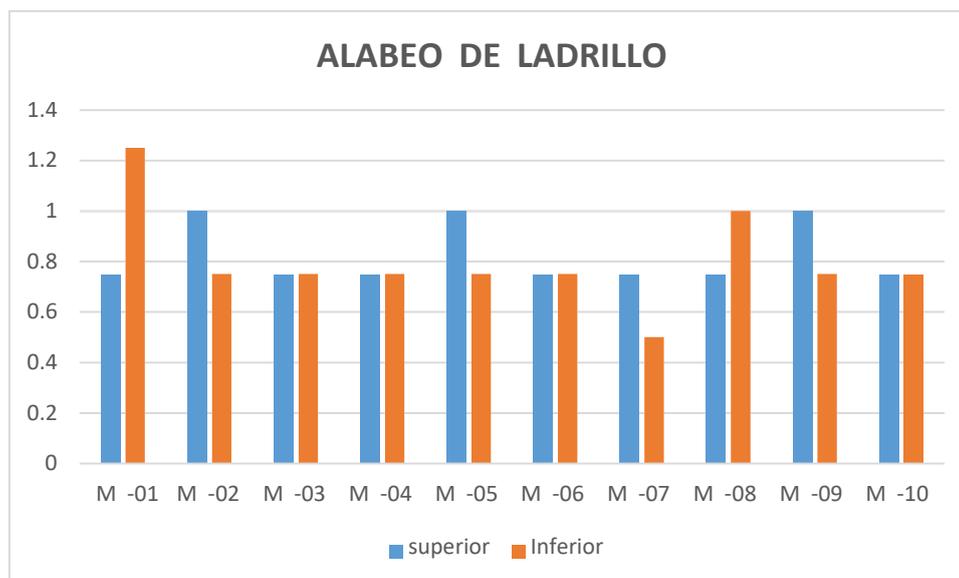


Tabla 6. Resultados alabeo muestra 02 (artesanal sólido)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG.	mm	DIAG.	mm	DIAG.	mm	DIAG.	mm	Cara superior	Cara Inferior
		01 _		02		01		02			
1	M -01	CC	2.00	CC	1.50	CV	3.00	CV	1.50	1.75	2.25
2	M -02	CV	1.00	CV	1.00	CC		CC	1.00	1.00	1.50
3	M -03	CV	1.00	CV	1.00	CC	2.00	CC	1.00	1.00	1.50
4	M -04	CV	1.50	CV	1.00	CC	1.50	CC	2.50	1.25	2.00
5	M -05	CV	1.00	CV	1.50	CC	2.00	CC	2.00	1.25	2.00
6	M -06	CV	3.00	CV	2.50	CC	2.00	CC	1.50	2.75	1,75
7	M -07	CV	2.00	CV	1.00	CC	1.50	CC	1.50	1.50	1.50
8	M -08	CV	1.00	CV	1.00	CC	2.50	CC	3.00	1.00	2.75
9	M -09	CV	3.00	CV	2.00	CC	3.00	CC	3.50	2.50	3.25
10	M -10	CV	1.50	CV	2.00	CC	2.00	CC	1.00	1.75	1.50

Promedio = 1.58 2.00

Tabla 7. Histograma de los resultados de alabeo de muestra 02

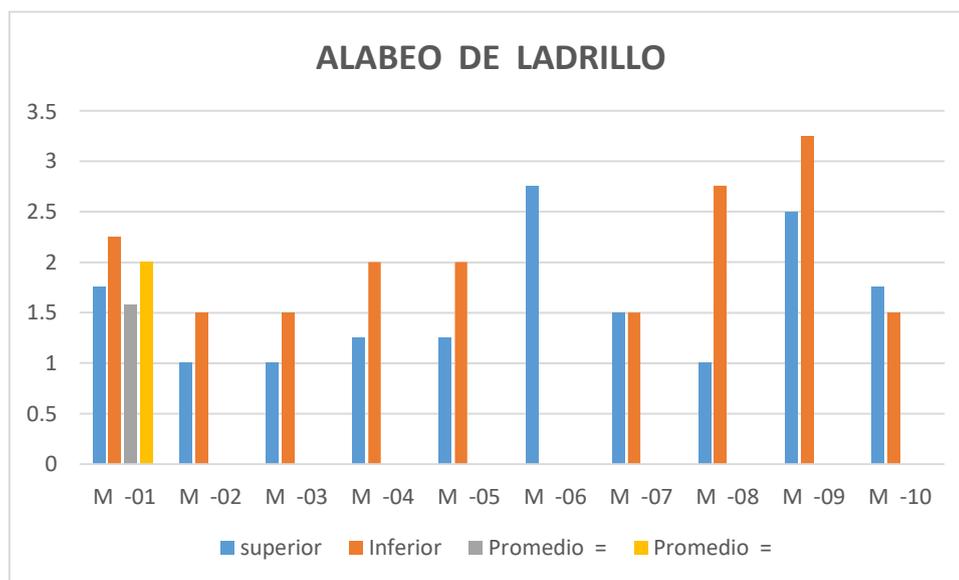


Tabla 8. Resultados alabeo muestra 03 (artesanal pandereta)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG.	mm	DIAG.	mm	DIAG.	mm	DIAG.	mm	Cara superior	Cara Inferior
		01 _		02		01		02			
1	M -01	CC	1.00	CC	1.00	CV	1.50	CV	2.00	1.00	1.75
2	M -02	CV	1.50	CV	2.00	CC	1.50	CC	2.50	1.75	2.00
3	M -03	CV	2.00	CV	2.00	CC	1.00	CC	2.00	2.00	1.50
4	M -04	CV	2.00	CV	2.00	CC	1.9	CC	2.50	2.00	2.00
5	M -05	CV	1.50	CV	1.00	CC	1.00	CC	1.00	1.25	1.00
6	M -06	CV	150	CV	2.00	CC	1.50	CC	2.00	1.75	1.75
7	M -07	CV	2.00	CV	2.00	CC	1.50	CC	2.00	2.00	1.75
8	M -08	CV	2.00	CV	2.00	CC	2.00	CC	2.50	2.00	2.25
9	M -09	CV	2.00	CV	4.00	CC	1.50	CC	1.00	3.00	1.25
10	M -10	CV	2.00	CV	3.00	CC	1.50	CC	1.50	2.50	1.50

Promedio = 1.93 1.68

Tabla 9. Histograma de los resultados de alabeo de muestra 03

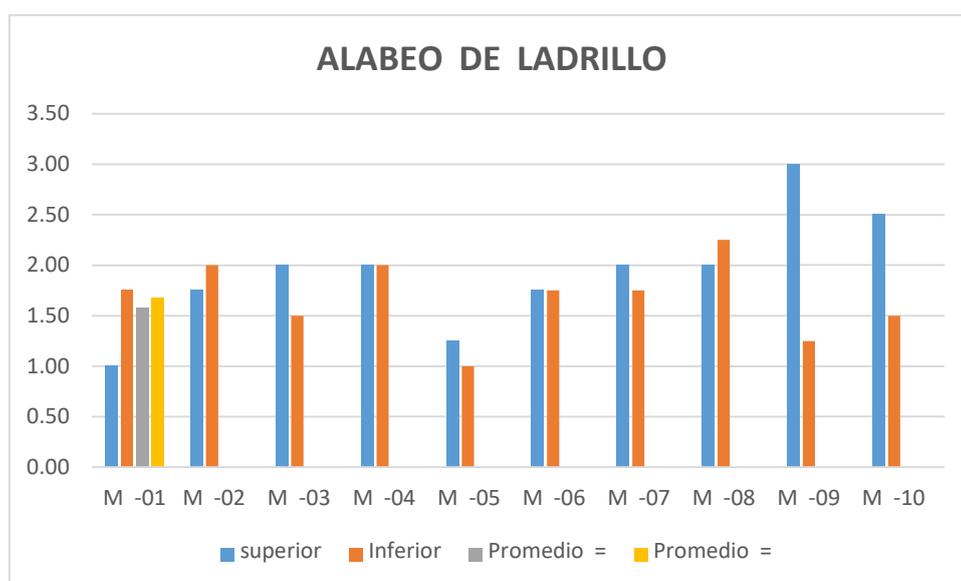
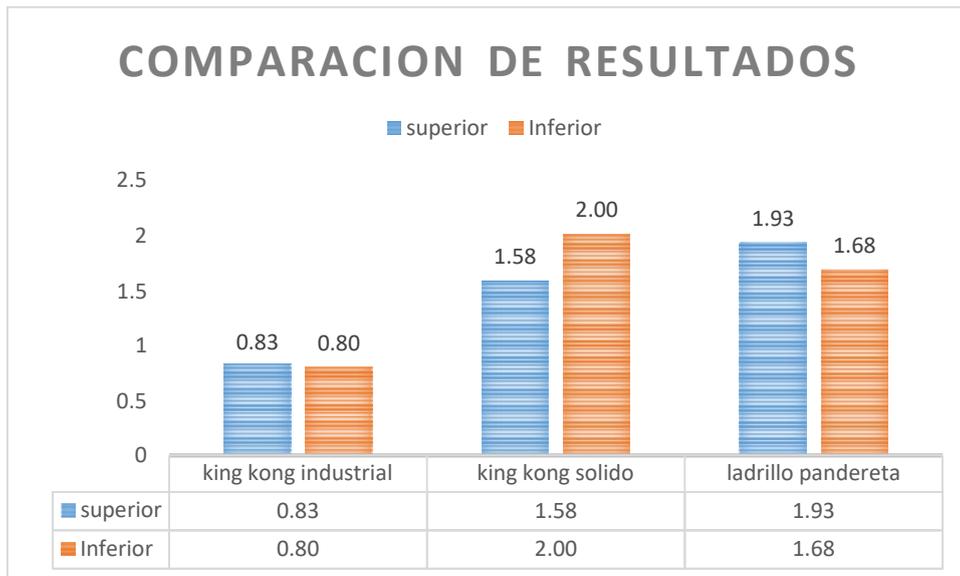


Tabla 10. Alabeo comparación de resultados



Comentario: según la comparación el ladrillo king kong industrial, presenta menor alabeo respecto de los king kong solido.

4.1.2. Variación dimensional



Figura 23. Dimensión del ladrillo artesanal solido

Tabla 11. Resultados variación dimensional muestra 01(king kong industrial)

ANCHO= 14.00

LARGO= 24.00

ALTURA= 10.00

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	M -01	14.10	-0.71	24.00	0.00	0.00	0.00
2	M -02	14.00	0.00	24.10	-0.42	10.20	-2.00
3	M -03	13.90	0.71	24.10	-0.42	10.00	0.00
4	M -04	14.00	0.00	24.00	0.00	10.00	0.00
5	M -05	14.00	0.00	24.00	0.00	10.00	0.00
6	M -06	14.10	-0.71	23.90	0.42	10.10	-1.00
7	M -07	13.90	0.71	424.20	-0.83	10.10	-1.00
8	M -08	14.00	0.00	24.10	-0.42	10.00	0.00
9	M -09	14.00	0.00	24.00	0.00	10.00	0.00
10	M - 10	14.00	0.00	24.00	0.00	10.10	-1.00
PROMEDIO =		14.00	0.00	24.04	-0.17	10.06	-0.60

Tabla 12. Variación dimensional del ladrillo

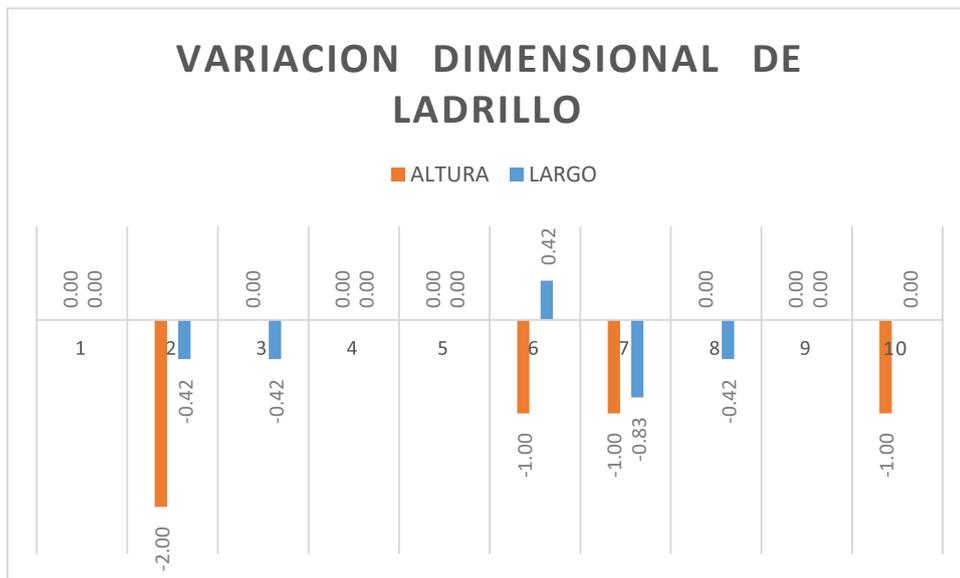


Tabla 13. Resultados variación dimensional muestra 02 (artesanal sólido)

ANCHO= 12.00 cm
 LARGO= 21.00 cm
 ALTURA= 6.50 cm

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	°A Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	M - 01	11.40	5.00	20.70	1.43	6.30	3.08
2	M - 02	11.80	1.671	21.50	-2.38	5.80	10.77
3	M -03	11.80	1.67	21.30	-1.43	6.00	7.69
4	M -04	11.80	1.67	21.00	0.00	6.40	1.54
5	M - 05	11.90	0.83	21.50	-2.38	6.20	4.62
6	M -06	11.80	1.67	21.40	-1.90	5.90	9.23
7	M -07	11.50	4.17	20.90	0.48	6.40	1.54
8	M -08	12.00	0.00	21.40	-1.90	6.00	7.69
9	M -09	11.70	2.50	21.00	0.00	6.60	-1.54
10	M- 10	11.90	0.83	21.60	-2.86	6.30	3.08
PROMEDIO =		11.76	2.00	21.23	-1.10	6.19	4.77

Tabla 14. Variación dimensional del ladrillo artesanal solido

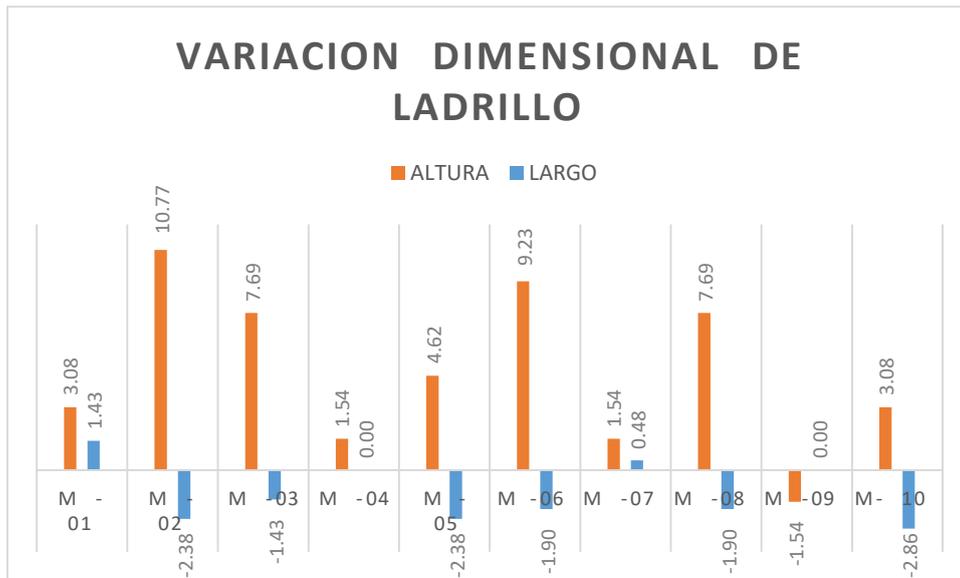


Tabla 15. Resultados de variación dimensional muestra 03 (artesanal pandereta)

ANCHO= 12.20
 LARGO= 21.40
 ALTURA= 8.30

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (ern)	% Variacion
1	M -01	12.10	0.82	21.40	0.00	8.20	1.20
2	M -02	12.10	0.82	21.30	0.47	8.20	1.20
3	M -03	12.10	0.82	21.40	0.00	8.30	0.00
4	M -04	12.02	1.481	21.20	0.93	8.40	-1.20
5	M -05	12.20	0.00	21.20	0.93	8.20	1.20
6	M -06	12.20	0.00	21.40	0.00	8.40	-1.20
7	M -07	12.20	0.00	21.40	0.00	8.10	2.41
8	M -08	12.10	0.82	21.30	0.47	8.30	0.00
9	M -09	12.20	0.00	21.30	0.47	8.10	2.41
10	M - 10	12.20	0.00	21.30	0.47	8.40	-1.20
PROMEDIO =		12.14	0.48	21.32	0,37	8.26	0.48

Tabla 16. Variación dimensional del ladrillo artesanal pandereta

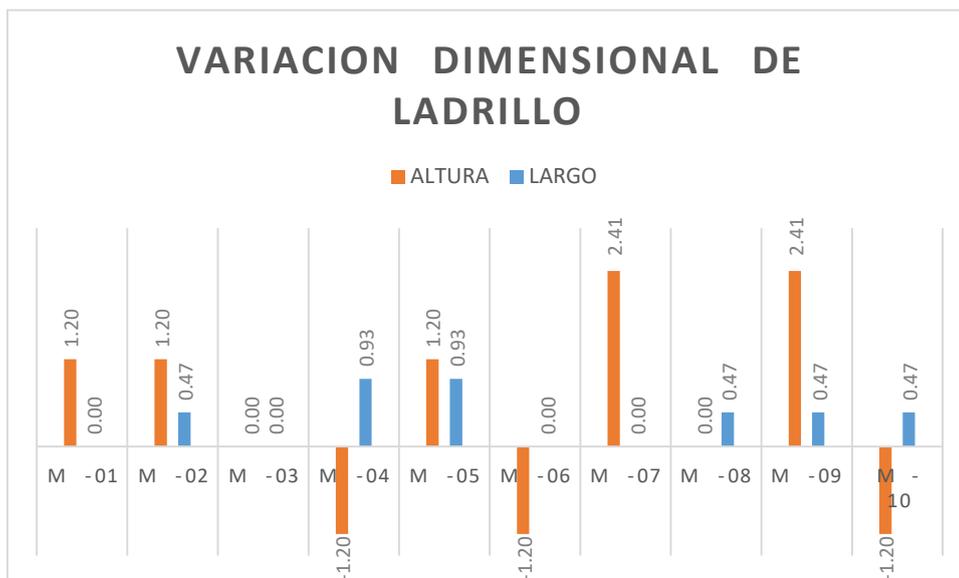
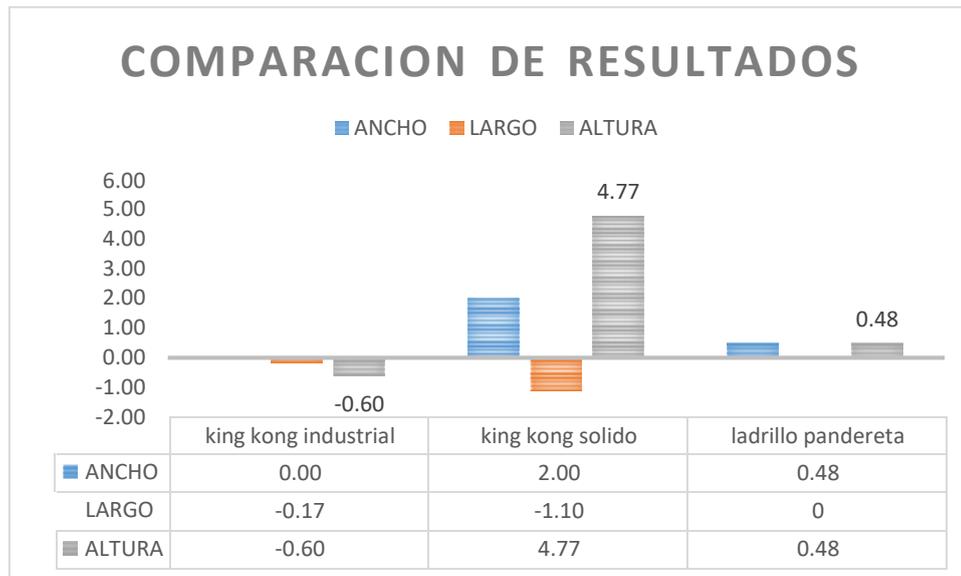


Tabla 17. Comparación de resultados variación dimensional



Comentario: según la comparación el ladrillo kk solido, presenta mayores variaciones dimensionales.

4.1.3. Absorción del ladrillo



Figura 24. Prueba de absorción del ladrillo

Tabla 18. Resultados absorción muestra 01(king kong industrial)

DESCRIPCION		N° DE MUESTRA				
		(M -01)	(M -02)	(M -03)	(M -04)	(M -05)
A .Peso material saturado	g	3,572.0	3,613.0	3,529.0	3,569.0	3,529.0
B. Peso material seco	g	3,212.0	3,209.0	3,155.0	3,180.0	3,176.0
C Peso agua	g	360.0	404.0	374.0	389.0	353.0
D .Absorcian	%	11.21	12.59	11.85	12.23	11.11
PROMEDIO					11.80 %	

DESCRIPCION		N° DE MUESTRA				
		(M - 06)	(M - 07)	(M - 08)	(M - 09)	(M - 10)
A. Peso material saturado	g	3,581.0	3,611.0	3,542.0	3,572.0	3,536.0
B Peso material seco	g	3,204.0	3,219.0	3,124.0	3,192.0	3,154.0
C Peso agua	g	377.0	392.0	418.0	380.0	382.0
D .Absorcian	%	11.77	12.18	13.38	11.9	12.11
PROMEDIO					12.27 %	

Tabla 19. Histograma absorción del ladrillo

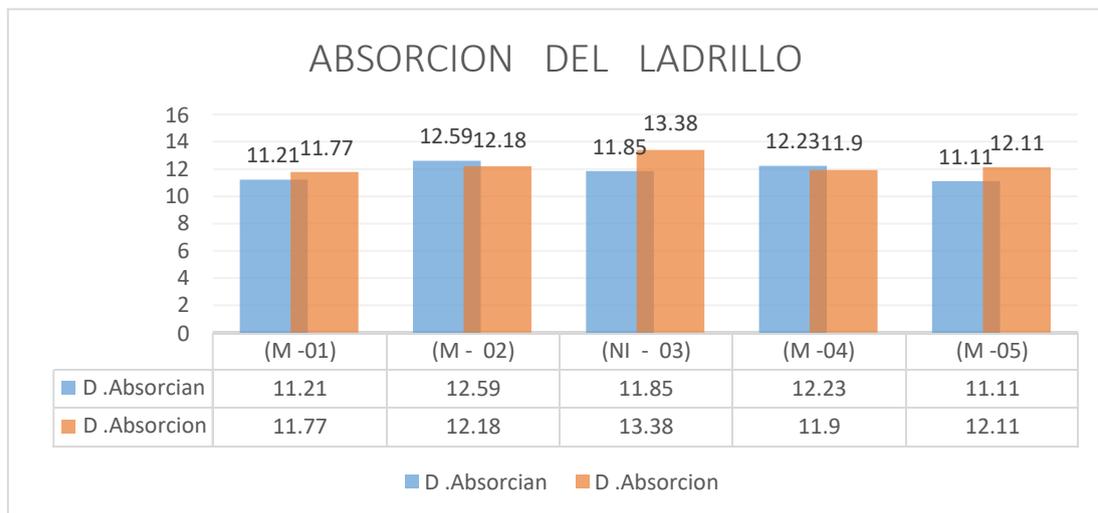


Tabla 20 .Resultados absorción muestra 02 (artesanal sólido)

DESCRIPCION		N° DE MUESTRA				
		(M -01)	(M -02)	(M -03)	(M -04)	(M -05)
A. Peso material saturado	g	2,963.0	2,961.0	2,928.0	3,046.0	3,027.0
B. Peso material seco	9	2,531.0	2,585.0	2,548.0	2,676.0	2,630.0
C. Peso agua	9	432.0	:176.0	380.0	370.0	397.0
D. AbsorciOn	%	17.07	14.55	14.91	13.83	15.10
					PROMEDIO	15.09 °A)

DESCRIPCION		N° DE MUESTRA				
		(M - 06)	(M - 07)	(M - 08)	(M - 09)	(M - 10)
A. Peso material saturado	g	2,967.0	2,964.0	2,942.0	2,946.0	2,985.0
B. Peso material seco	9	2,542.0	2,589.0	2,562.0	2,572.0	2,581.0
C. Peso agua	9	425.0	375.0	380.0	374.0	404.0
D. Absorción	%	16.72	14.48	14.83	14.54	15.65
					PROMEDIO	15.24 %

Tabla 21. Histograma absorción del ladrillo solido

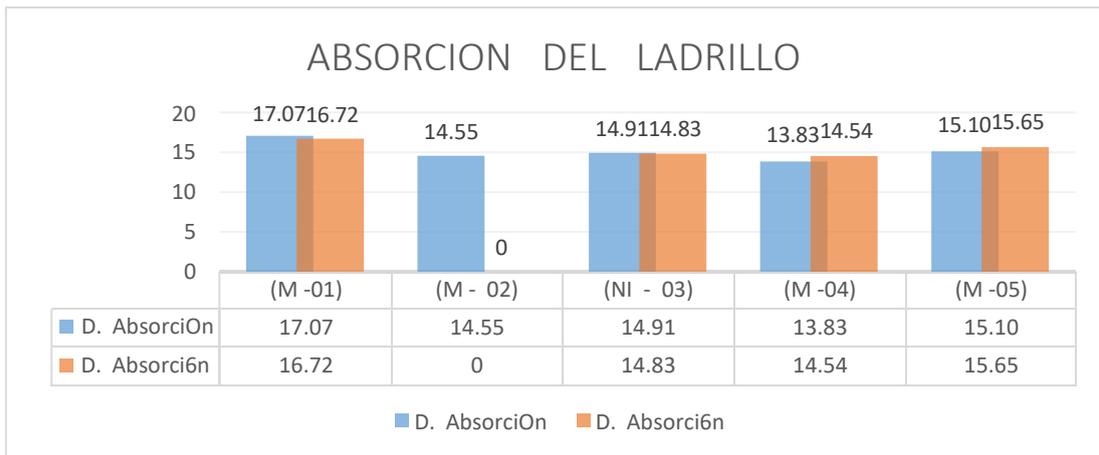


Tabla 22. Resultados de absorción muestra 03 (artesanal pandereta)

DESCRIPCION		N° DE MUESTRA				
		(M -01)	(M -02)	(M -03)	(M -04)	(M -05)
A . Peso material saturado	g	2,532.0	2,642.0	2,702.0	2,631.0	2,592.0
B. Peso material seco	9	2,190.0	2,264.0	2,324.0	2,275.0	2,251.0
C. Peso agua	9	342.0	378.0	378.0	356.0	341.0
D. Absorción	%	15.62	16.70	16.27	15.65	15.15
					PROMEDIO	16.88%
DESCRIPCION		N° DE MUESTRA				
		(M - 06)	(M - 07)	(M - 08)	(M - 09)	(M - 10)
A. Peso material saturado	g	2,724.0	2,758.0	2,624.0	2,689.0	2,667.0
B. Peso material seco	9	2,340.0	2,383.0	2,332.0	2,284.0	2,315.0
C. Peso agua	9	384.0	375.0	292.0	405.0	352.0
D. Absorción	%	16.41	15.74	12.52	17.73	15.21
					PROMEDIO	15.52 %

Tabla 23. Histograma absorción del ladrillo artesanal pandereta

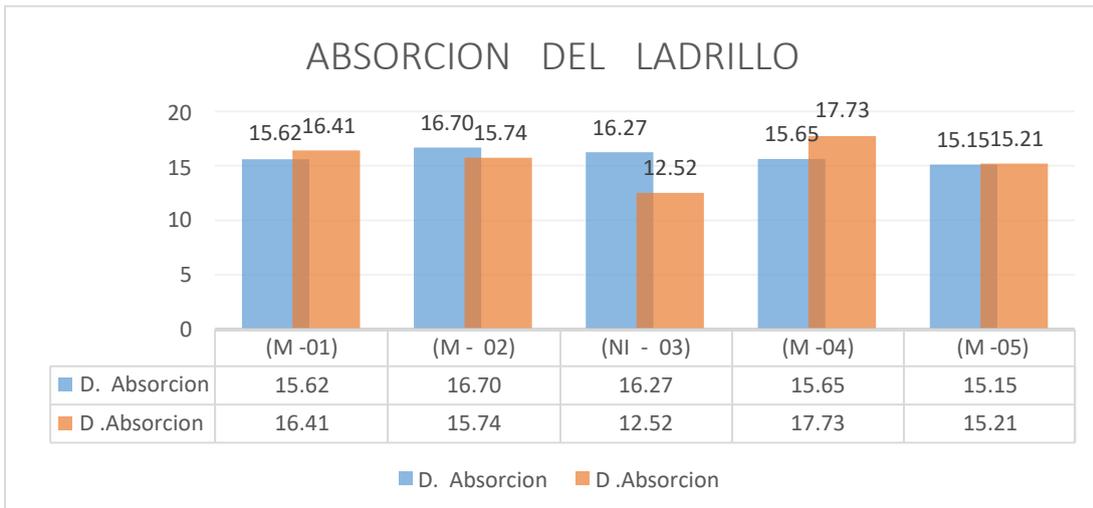
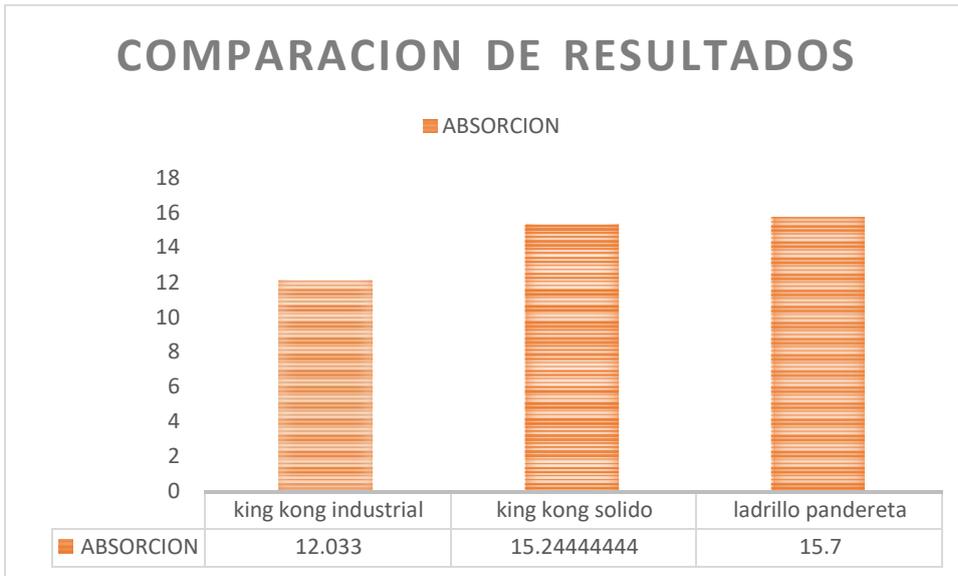


Tabla 24. Comparación de resultados absorción



Comentario: según la comparación el ladrillo kk solido y ladrillo pandereta presentan mayor absorción.

4.1.4. Ensayo de densidad

Tabla 25. Resultados de densidad muestra 01 (king kong industrial)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
1	M -01	14.10	24.00	10.10	13417.84	1862.90	3212,00	1.72
2	M -02	14.00	24.10	10.20	3441.48	1871.15	3209.00	1.71
3	M -03	13.90	24.10	10.00	3349.90	1810.36	3155.00	1.74
4	M -04	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	3180.00	1.75
5	M -05	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	3176.00	1.74
6	M -06	14.10	23.90	10.10	3403.60	1848.66	3204.00	1.73
7	M -07	13.90	24.20	10.10	3397.44	1842.50	3219.00	1.75
8	M -08	14.00	24.10	10.00	3374.00	1834.46	3124.00	1.70
9	M -09	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	3192.00	1.75
10	M - 10	14.00	24.00	10.10	3393.60	1838.66	3154.00	1.72
							Promedio	1.73

Tabla 26: Histograma densidad del ladrillo King kong INDUSTRIAL

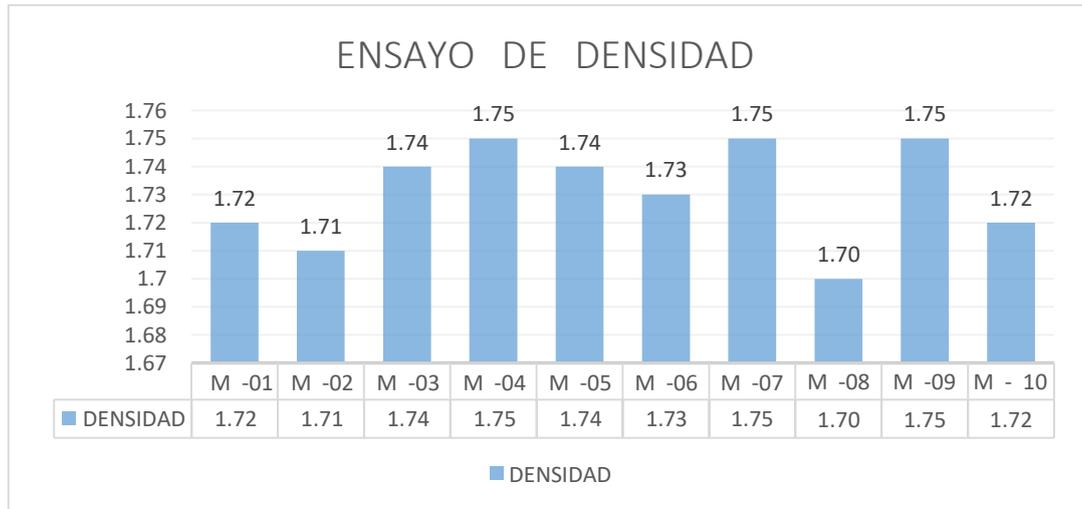


Tabla 27. Resultados de densidad muestra 02 (artesanal sólido)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
1	M -01	11.40	20.70	6.30	1486.67	2531.00	1.70
2	M - 02	11.80	21.50	5.80	1471.46	2585.00	1.76
3	M - 03	11.80	21.30	6.00	1508.04	2548.00	1.69
4	M - 04	11.80	21.00	6.40	1585.92	2676.00	1.69
5	M -05	11.90	21.50	6.20	1586.27	2630.00	1.66
6	M - 06	11.80	21.40	15.90	1489.87	2564.00	1.72
7	M -07	11.50	20.90	6.40	1538.24	2542.00	1.65
8	M -08	12.00	21.40	6.00	1540.80	2581.00	1.68
9	M - 09	11.70	21.00	6.60	1621.62	2593.00	1.60
10	M- 10	11.90	21.60	6.30	1619.35	2632.00	1.63
						Promedio	1.68

Tabla 28: Histograma, densidad king kong solido artesanal

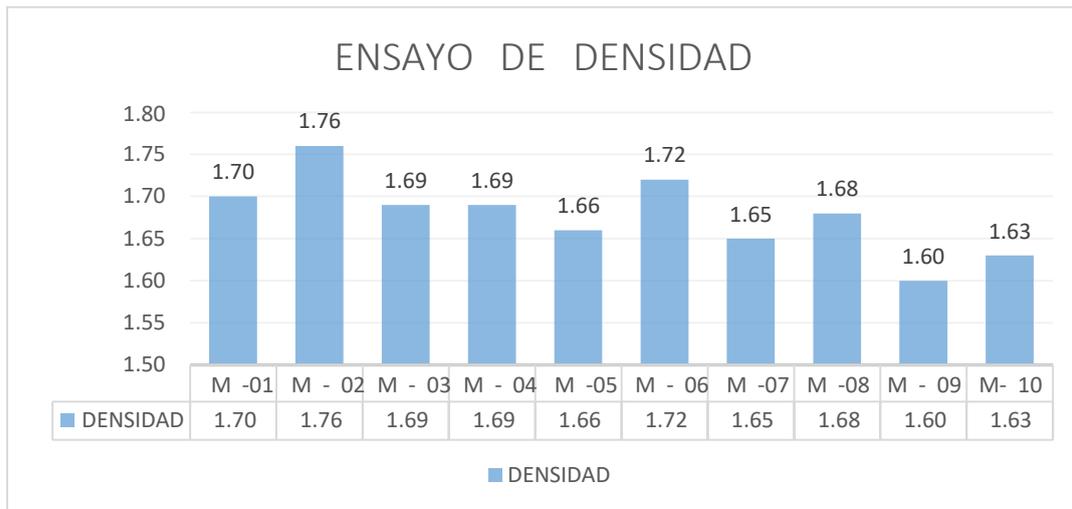


Tabla 29. Resultados de densidad muestra 03 (artesanal pandereta)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
1	M -01	12.10	21.40	8.20	2123.31	1481.31	2190.00	1.48
2	M -02	12.10	21.30	8.20	2113.39	1474.39	2264.00	1.54
3	M -03	12.10	21.40	8.30	2149.20	1507.20	2324.00	1.54
4	M -04	12.02	21.20	8.40	2140.52	1504.52	2275.00	1.51
5	M -05	12.20	21.20	8.20	2120.85	1484.85	2251.00	1.52
6	M -06	12.20	21.40	8.40	2193.07	1551.07	2290.00	1.48
7	M - 07	12.20	21.40	8.10	2114.75	1472.75	2523.00	1.71
8	M- 08	12.10	21.30	8.30	2139.16	1500.16	2332.00	1.55
9	M - 09	12.20	21.30	8.10	2104.87	1465.87	2284.00	1.56
10	M- 10	12.20	21.30	8.40	2182.82	1543.82	2315.00	1.50
							Promedio	1.54

Tabla 30. Histograma densidad del ladrillo pandereta artesanal

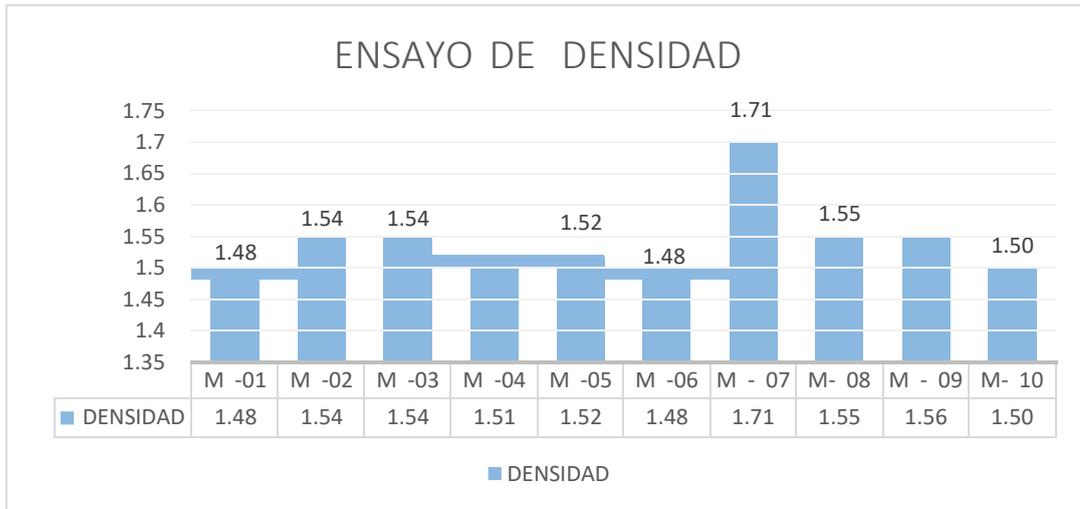
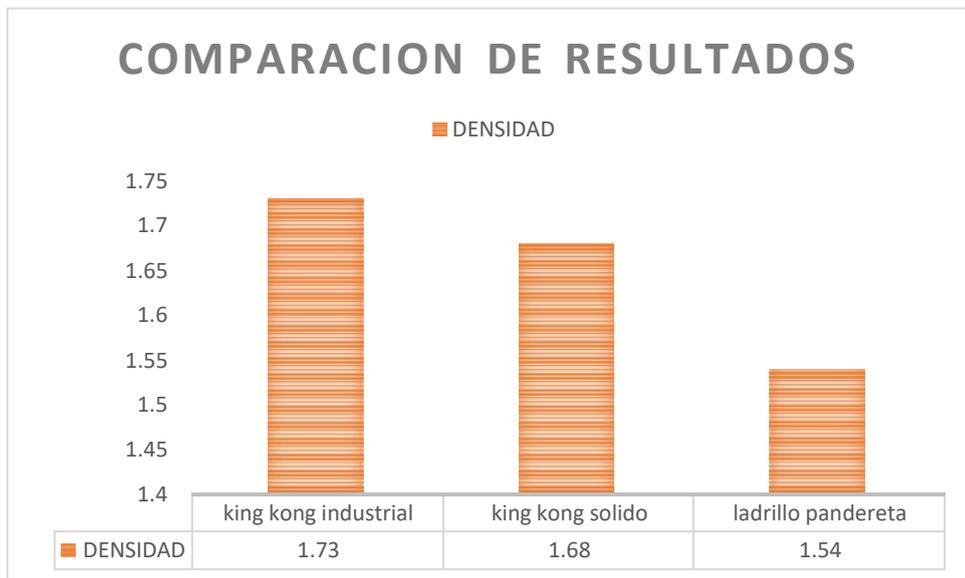


Tabla 31. Comparación de resultados densidad



Comentario: según la comparación el ladrillo kk industrial presenta mayor densidad respecto a ladrillo kk solido y pandereta.

4.1.5. Porcentaje de huecos

Tabla 32. Resultados porcentaje de vacíos muestra 01(king kong industrial)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	VOLUMEN HUECOS cm3	% HUECOS
1	M -01	14.10	24.00	10.10	3417.84	1862.90	1554.94	45.49
2	M -02	14.00	24.10	10.20	3441.48	1871.15	1570.33	45.63
3	M -03	13.90	24.10	10.00	3349.90	1810.36	1539.54	45.96
4	M -04	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	1539.54	45.82
5	M -05	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	1539.54	45.82
6	M -06	14.10	23.90	10.10	3403.60	1848.66	1554.94	45.69
7	M -07	13.90	24.20	10.10	3397.44	1842.50	1554.94	45.77
8	M -08	14.00	24.10	10.00	3374.00	1834.46	1539.54	45.63
9	M -09	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	1539.54	45.82
10	M - 10	14.00	24.00	10.10	3393.60	1838.66	1554.94	45.82
							Promedio	45.74

Tabla 33. Histograma porcentaje de huecos kk industrial

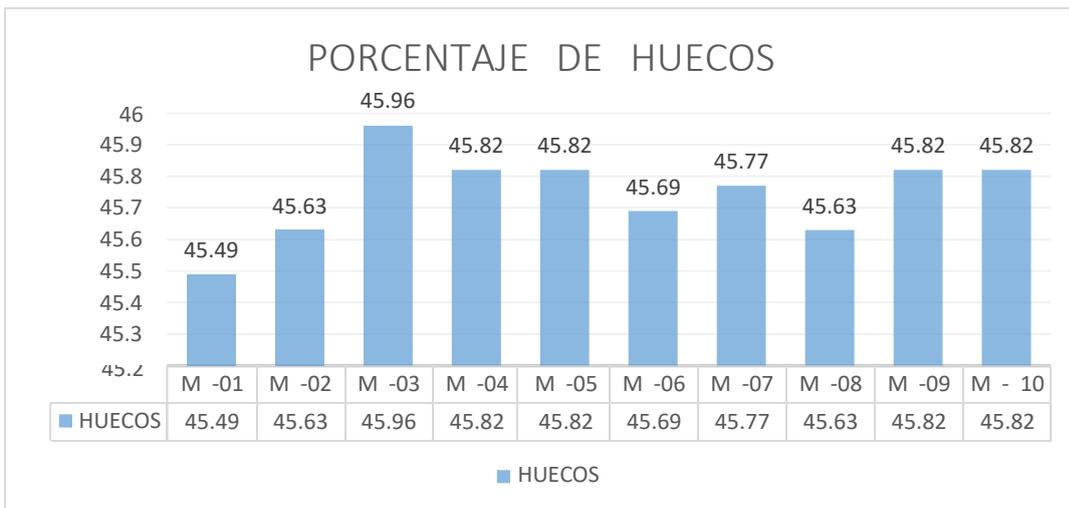


Tabla 34. Resultados porcentaje de vacíos muestra 03 (artesanal pandereta)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	VOLUMEN HUECOS cm3	% HUECOS
1	M - C1	12,10	21.40	8.20	2123.31	1481.31	642.00	30.24
2	M -02	12.10	2130	8.20	2113.39	1474.39	639.00	30.24
3	M- 03	12.10	2140	8.30	2149.20	1507.20	642.00	29.87
4	M -04	12.02	21.20	8.40	2140.52	1504.52	636.00	29.71
5	M -05	12.20	21.20	8.20	2120.85	1484,85	636.00	29.99
6	M -06	12.20	21.40	8.40	2193.07	1551.07	642.00	29.27
7	M -07	12.20	21.40	8.10	2114.75	1472.75	642.00	30.36
8	M -08	12.10	21.30	8.30	2139.16	1500.16	639.00	29.87
9	M -09	12.20	21.30	8.10	2104.87	1465.87	639.00	30.36
10	M - 10	12.20	2130	8.40	2182.82	1543.82	639.00	29.27
Promedio I								29.92

Tabla 35. Histograma porcentaje de huecos ladrillo pandereta artesanal

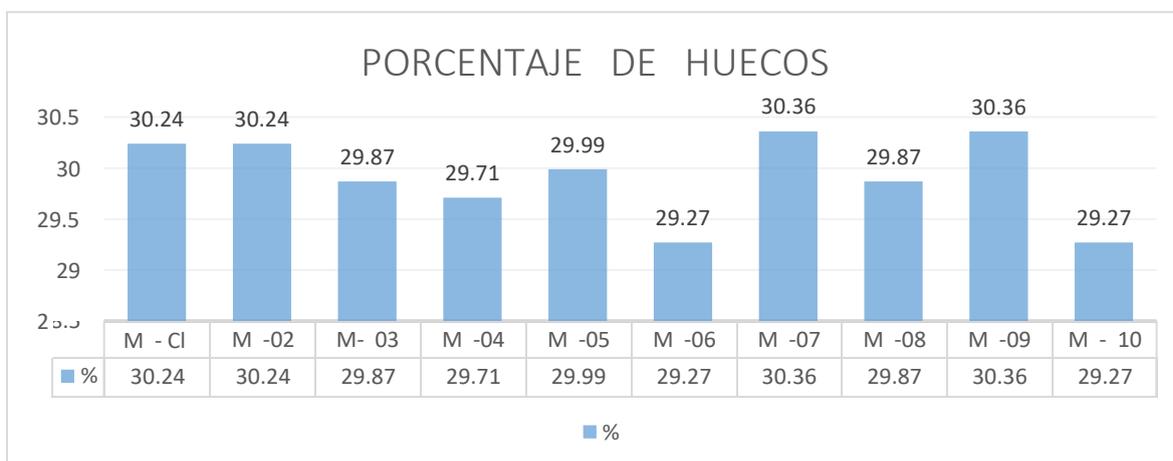
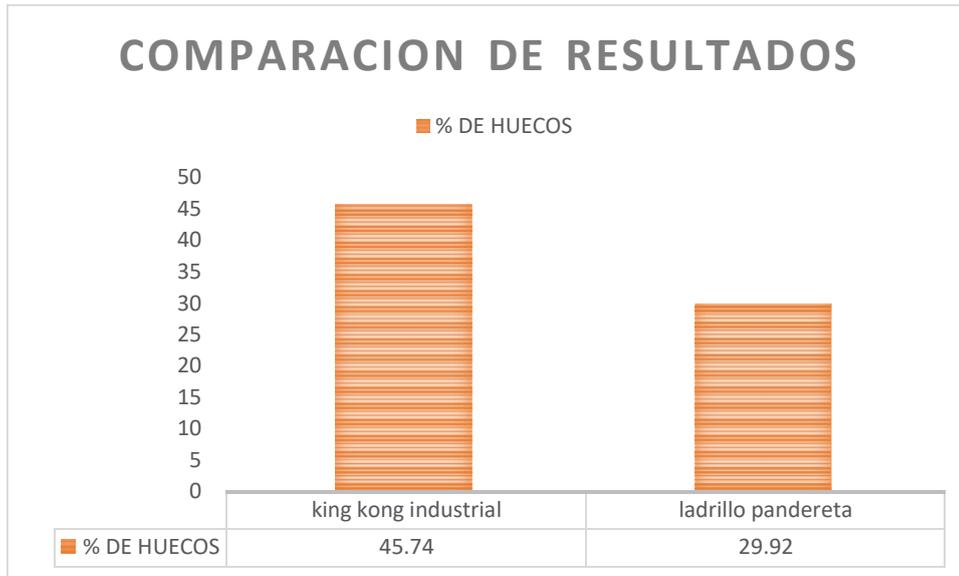


Tabla 36. Comparación de resultados porcentaje de huecos



Comentario: según la comparación el ladrillo kk industrial presenta mayor porcentaje de huecos.

ROE2. Determinar las propiedades mecánicas en unidades de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida.

4.1.6. Resistencia a la compresión de unidades de albañilería.



Figura 26. Refrendado ladrillo kk industrial



Figura 25. Refrendado ladrillo pandereta



Figura 27. Compresión de unidades de albañilería

Tabla 37. Resultados resistencia a la compresión muestra 01(king kong industrial)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHADE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA TOTAL (cm ²)	AREA NETA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA						
1	M -01	--	17/02/22	14.10	24.00	338.4	184.45	29226	158.45
2	M - 02	,_	17/02/22	14.00	24.10	337.4	183.45	28284	154.18
3	M - 03	-	17/02/22	13.90	24.10	334.99	181.04	29851	164.89
4	M -04	-	17/02/22	14.00	24.00	336	182.05	28920	158.86
5	M - 05		17/02/22	14.00	24.00	336	182.05	27490	151.01
6	M -06	-	17/02/22	14.10	23.60	336.99	183.04	28450	155.43
7	M -07		17/02/22	13.90	24.20	336.38	182.43	27720	151.95
8	M -08	-	17/02/22	14.00	24.10	337.4	183.45	29120	158.74
9	M -09	--	17/02/22	14.00	24.00	336	182.05	28080	154.25
10	M -10	--	17/02/22	14.00	24.00	336	182.05	28420	156.11
								Promedio	156.39

Tabla 38. Histograma Resistencia a la compresión kk industrial

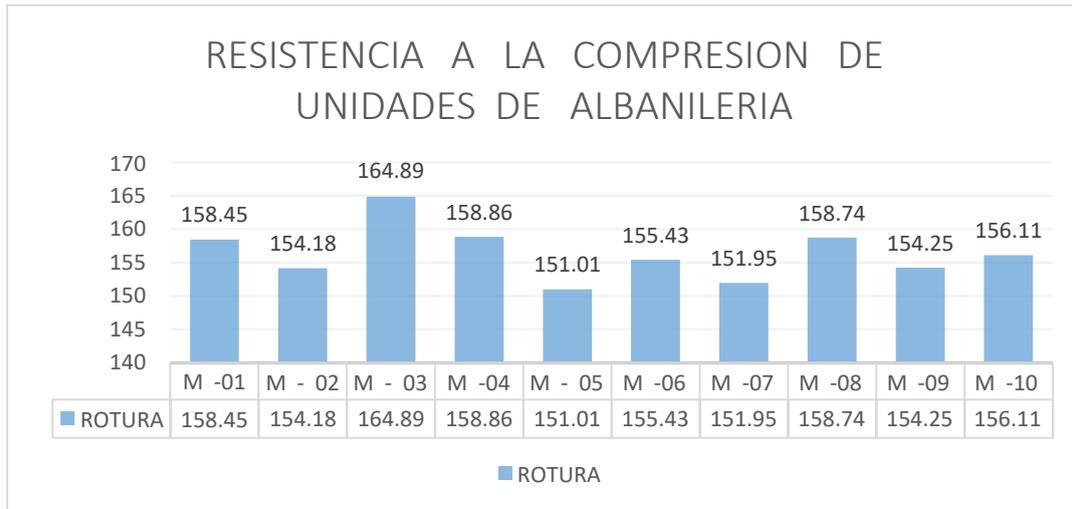


Tabla 39. Resultados resistencia a la compresión muestra 02 (artesanal sólido)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHADE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA TOTAL (cm2)	AREA NETA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA						
1	M-01	---	16/02/22	11.40	20.70	235.98	13440	56.95	1
2	M - 02		16/02/22	11.80	21.50	253.7	13638	53.76	2
3	M-03	---	16/02/22	11.80	21.30	251.34	11071	44.05	3
4	M-04		16/02/22	11.80	21.00	247.8	12717	51.32	4
5	M -05		16/02/22	11.90	21.50	255.85	13140	51.36	5
6	M-06	--	16/02/22	11.80	21.40	252.52	13426	53.17	6
7	M-07	---	16/02/22	11.50	20.90	240.35	12650	52.63	7
8	M - 08	---	16/02/22	12.00	21.40	256.8	12460	48.52	8
9	M - 09	---	16/02/22	11.70	21.00	245.7	11650	47.42	9
10	M-10	---	16/02/22	11.90	21.60	257.04	12970	50.46	10
Promedio								50.96	

Tabla 40. Histograma resistencia a la compresión kk artesanal

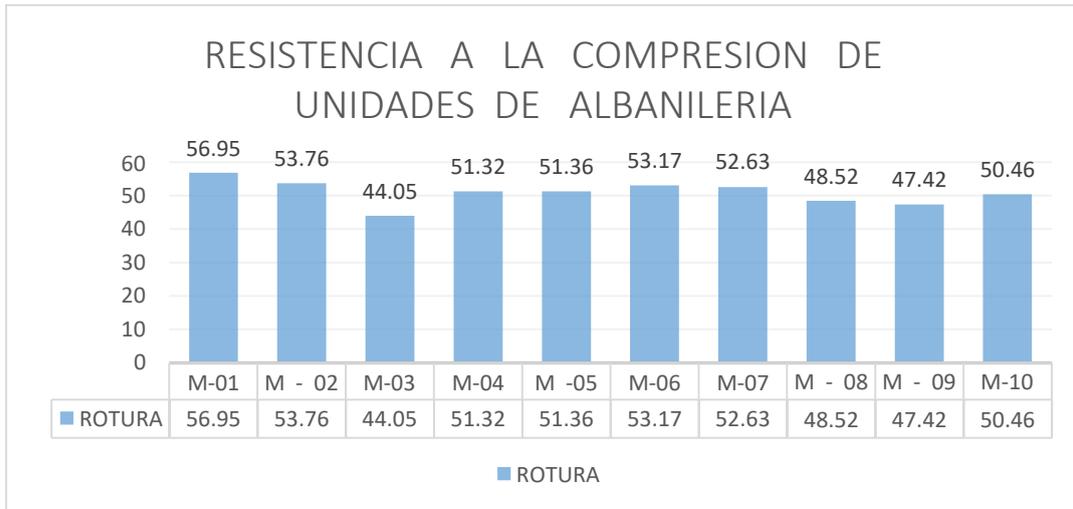


Tabla 41. Resultados de resistencia a la compresión muestra 03 (artesanal pandereta)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHADE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA TOTAL (cm2)	AREA NETA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA						
1	M -01		16/02/22	12.11.0	2140	25894	5459	21.08	1
2	M-02	---	16/02/22	1210	2130	257.73	4787	18.57	2
3	M-03	---	16/02/22	1210	21.40	258.94	4947	19.10	3
4	M-04	---	16/02/22	12.02	21.20	254.824	4379	17.18	4
5	M-05	---	16/02/22	12.20	21.20	258.64	5262	20.34	5
6	M-06	-	16/02/22	12.20	21.40	261.08	5692	21.80	6
7	M-07	---	16/02/22	12.20	21.40	26108	4982	19.08	7
8	M-08	---	16/02/22	12.10	21.30	257.73	5281	20.49	8
9	M-09	---	16/02/22	12.20	21.30	25986	6024	23.18	9
10	M -10	--	16/02/22	12.20	21.30	259.86	5081	19.55	10
Promedip								20.04	

Tabla 42. Histograma resistencia a la compresión pandereta artesanal

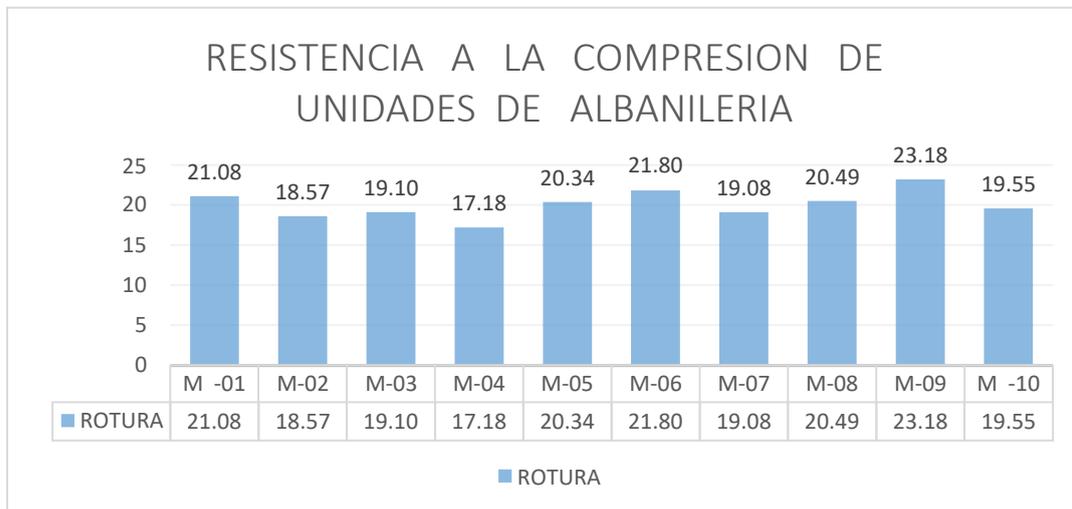
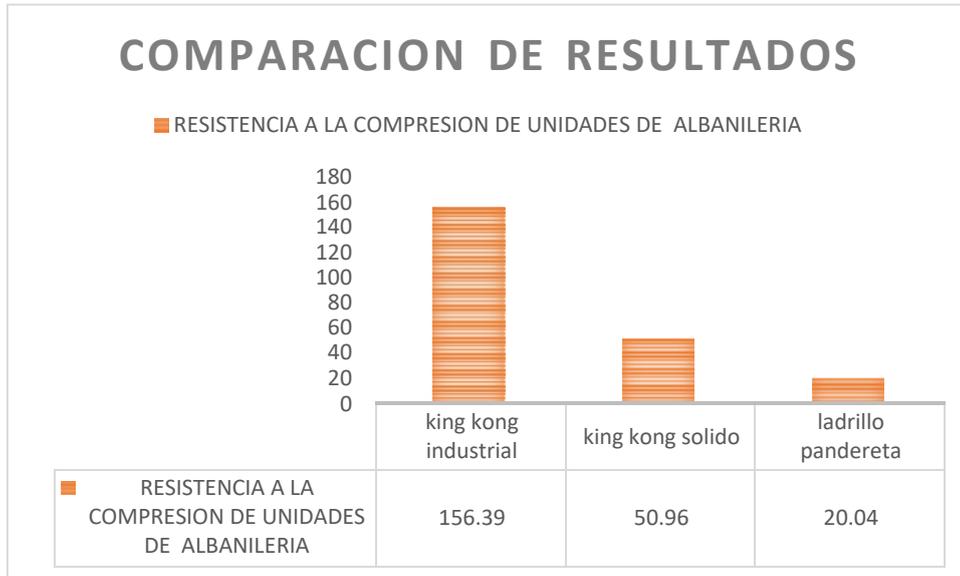


Tabla 43. Comparación de resultados resistencia a la compresión en unidades de albañilería



Comentario: según la comparación el ladrillo kk industrial presenta mayor resistencia a la compresión en 295.11%. respecto al ladrillo kk solido.

ROE3. Determinar las propiedades mecánicas en pilas de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida.

4.1.7. Resistencia a la compresión de pilas



Figura 28. Ensayo a compresión en pilas king kong artesanal



Figura 29. Ensayo en pilas king kong industrial

Tabla 44. Resultados de compresión en pilas muestra 01 (king kong industrial)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHADE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA					
1	M -01	---	17/02/22	14.10	60.00	846	57840	68.37
2	M - 02		17/02/22	14.00	60.00	840	59930	71.35
3	M - 03	-	17/02/22	13.90	60.00	834	60280	72.28
Promedio								70.66

Tabla 45. Histograma resistencia a compresión en pilas kk industrial

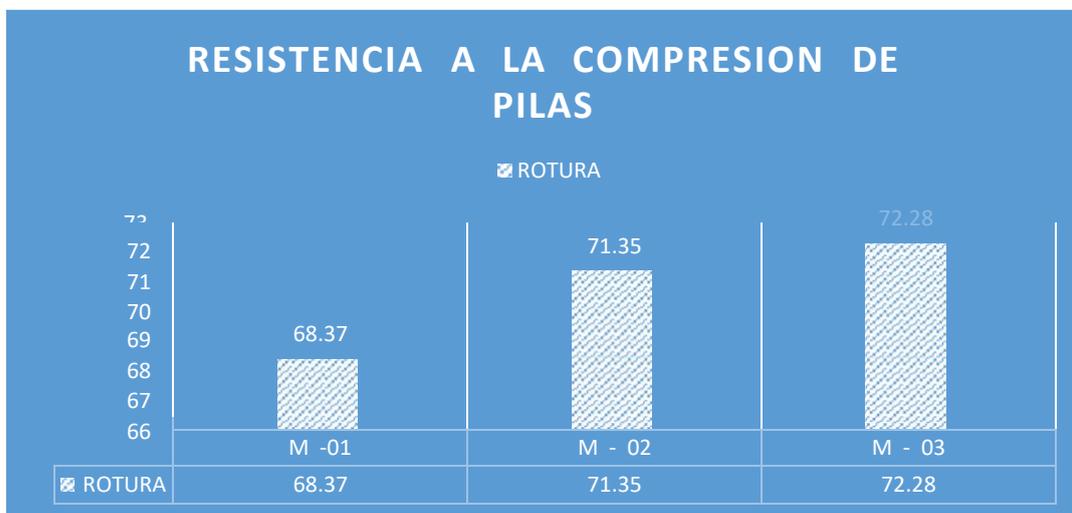


Tabla 46. Resultados de compresión en pilas muestra 02 (artesanal sólido)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHADE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA					
1	M -01	---	16/02/22	11.40	20.70	23598	3632	15.39
2	M - 02	r ---	16/02/22	11.80	21.50	253.7	3717	14.66
3	M -03	--	16/02/22	11.80	21.30	251.34	3592	14.29
Promedio								14.78

Tabla 47. Histograma compresión en pilas king kong artesanal

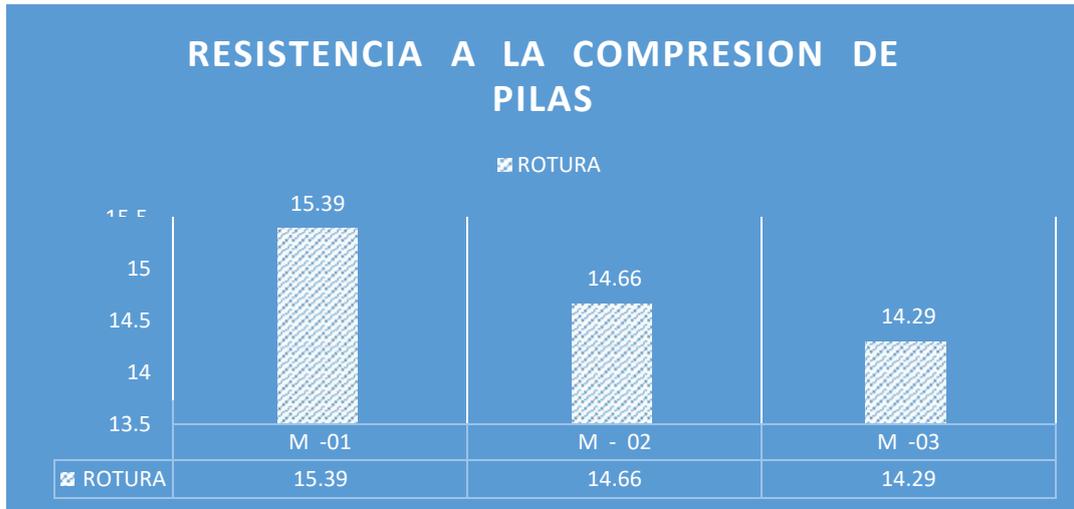


Tabla 48. Resultados de compresión en pilas muestra 03 (artesanal pandereta)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHADE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA					
1	M-01		16/02/22	12.10	21.40	25894	2531	9.77
2	M -02		16/02/22	12.10	21.30	25773	2169	8.42
3	M -03		16/02/22	12.10	21.40	258.94	2384	9.21
Promecho								9.13

Tabla 49. Histograma compresión de pilas pandereta artesanal

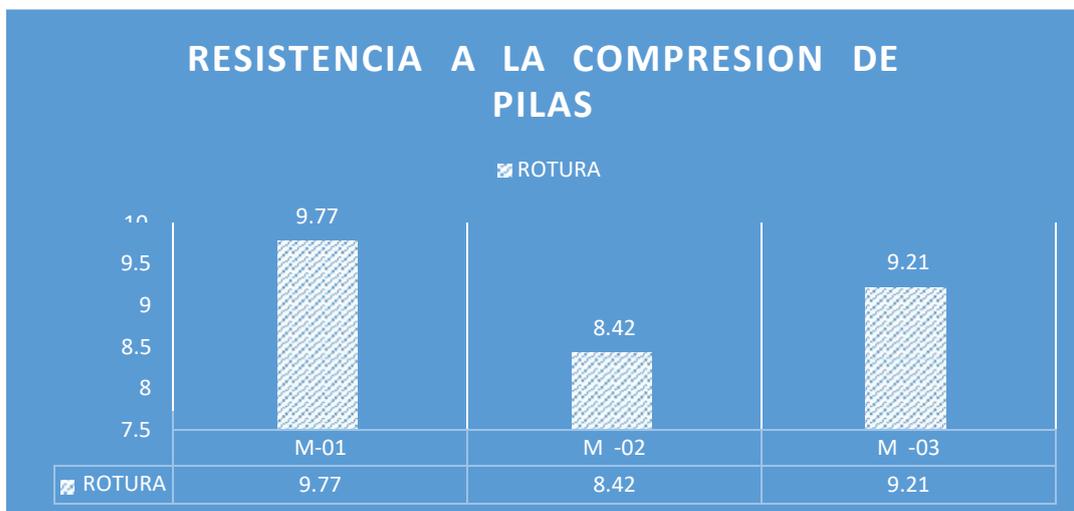
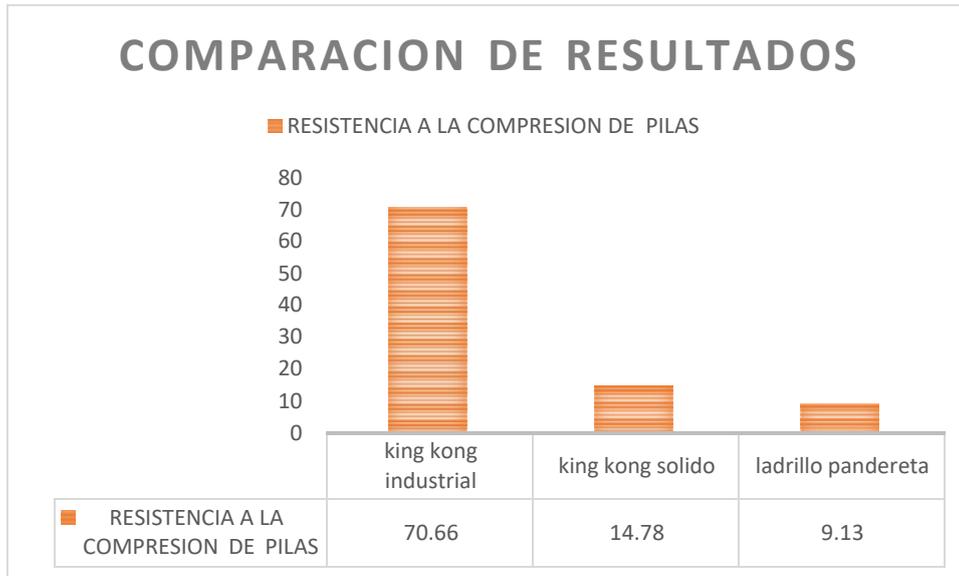


Tabla 50. Comparación de resultados en compresión de pilas



Comentario: según la comparación el ladrillo kk industrial presenta mayor resistencia a la compresión de pilas en 478.07%. respecto al ladrillo kk solido.

ROE4. Determinar las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida.

4.1.8. Resistencia a la compresión de muros.



Figura 30. Murete king kong artesanal



Figura 31. Murete pandereta artesanal

Tabla 51. Resultados de compresión de muros muestra 02 (artesanal sólido)

N°	DESCRIPCION DE LA	FECHADE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kglcm2)
	MUESTRA	MOLDEO	ROTURA					
1	M - 01	---	16/02/22	11.40	60.30	687.42	8821	12.83
2	M -02	---	16/02/22	11.80	60.80	717.44	8882	12.38
3	M-03	--	16/02/22	11.80	61.00	719.8	9124	12.68
Promedio								12.63

Tabla 52. Histograma compresión de muros king kong artesanal

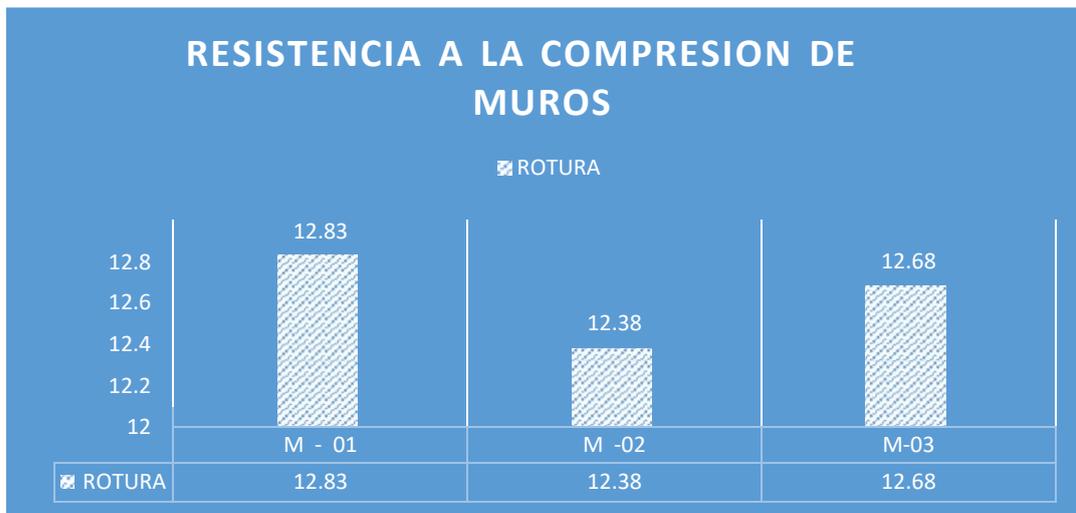


Tabla 53. Resultados de la compresión de muretes muestra 03 (artesanal pandereta)

N°	DESCRIPCION DE LA	FECHADE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kglcm2)
	MUESTRA	MOLDEO	ROTURA					
1	M - 01	---	16102/22	1210	61.00	738.1	7523	10.19
2	M - 02	--	16/02/22	12.10	60.60	733.26	7624	10.40
3	M - 03	--	16/02/22	12.10	60.40	730.84	7429	10.17
Promedio								10.25

Tabla 54. Histograma compresión de murete pandereta artesanal

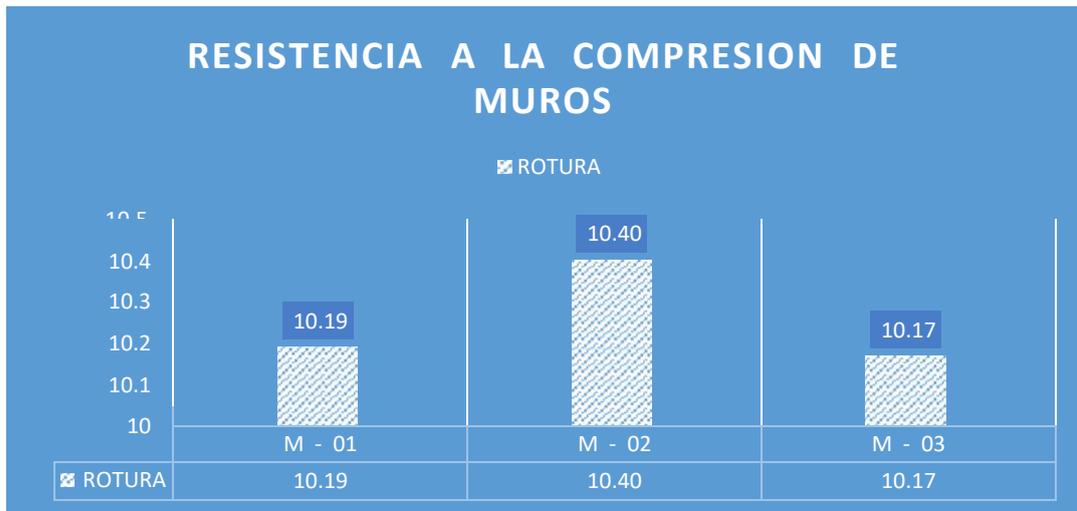
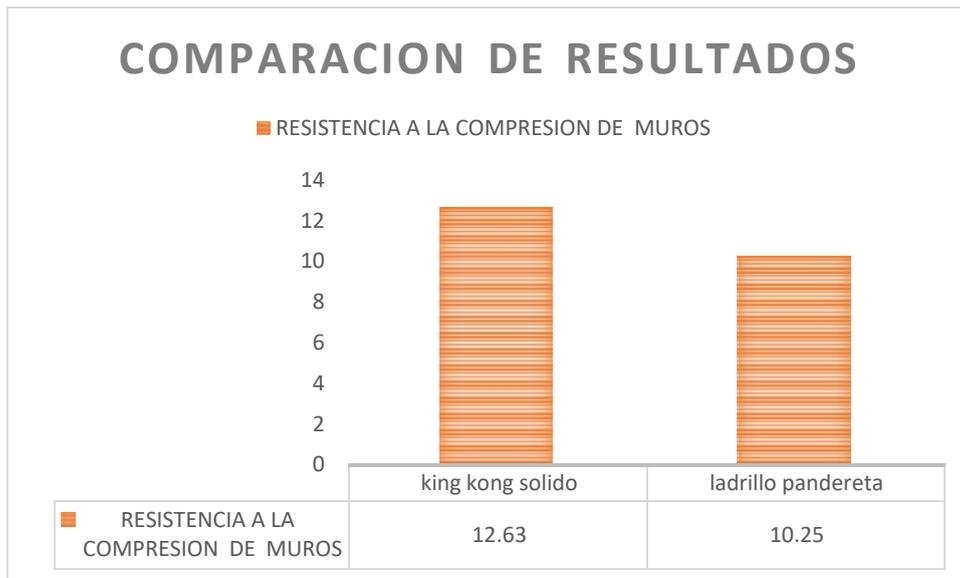


Tabla 55. Comparación de resultados compresión en muretes



Comentario: según la comparación el ladrillo kk solido presenta mayor resistencia a la compresión en muros en 123.22%. respecto al ladrillo pandereta.

ROE5. Determinar el grado de influencia de los ladrillos de arcilla cocida en los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada.

COMPARACION DEL DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO DE MASA DEL DIAFRAGMA SEGÚN A LOS DOS FM 70.66 KG/CM² Y 14.72 KG/CM²

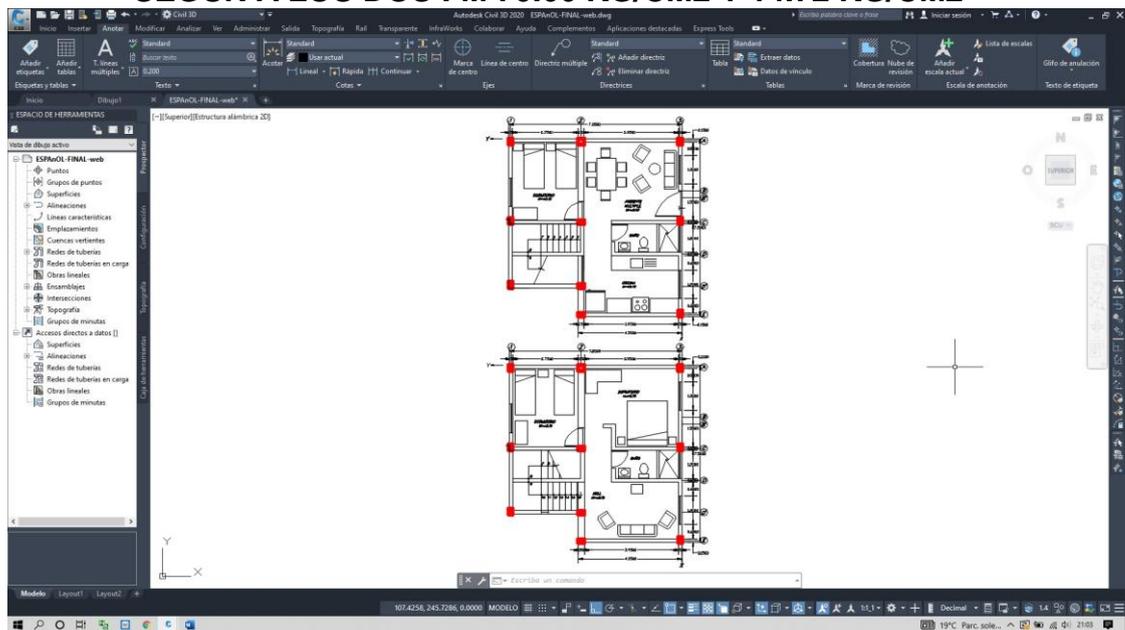


Figura 32. Vivienda prototipo para modelamiento

CONCEPCION ESTRUCTURAL:

La estructura a analizar se considera como un sistema de muros de ladrillo confinado por columnas y vigas en su perímetro considerándose como Albañilería Confinada en ambas direcciones de análisis.

El sistema de losas que se considera para nuestro diseño es el de losa aligerada típica armada solo en un sentido de 0.20m. de espesor.

PARAMETROS SISMICOS

El análisis será lineal, mediante superposición espectral, de acuerdo a la norma E-0.30 Diseño sismorresistente de la Norma Peruana.

Se realizará un análisis dinámico. Para esto se deben definir los parámetros sísmicos adecuados para elaborar el espectro inelástico de pseudos-aceleraciones, así tenemos:

FACTOR DE ZONA (Z):

Corresponde a la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años, ya que la zona está en la provincia y departamento de Puno, corresponde a la zona 4:

$$Z = 0.35$$

Tabla 56. Factores de zona

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
3	0.35

PARAMETROS DE SITIO (S, T_P Y T_L):

Corresponde al factor de amplificación sísmica correspondiente a la clasificación del terreno que da la norma, en este caso tenemos un suelo intermedio, lo que clasifica este parámetro como S2, al cual la norma le asigna un periodo T_P y T_L que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo, así tenemos para suelo S2 y zona Z4:

Tabla 57. Factor de suelo

Tabla N° 3 Factor de Suelo "S"		
Zona	Descripción	S2
Z3	Suelo Intermedio	1.15

Tabla N° 4 Periodos "T _P " Y "T _L "		
	Descripción	S2
T _P (s)	Suelo Flexible	0.60 s
T _L (s)	Suelo Flexible	2.00 s

$$S = 1.15; T_P (s) = 0.60; T_L (s) = 2.00$$

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C):

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot T_P / T$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot T_P \cdot T_L / T^2$$

T_P, T_L asume el valor definido en los parámetros de sitio, mientras que T es incrementado, definiendo así el espectro.

CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN – FACTOR DE USO (U):

Corresponde a la categoría de la edificación de acuerdo a la importancia del servicio que va a prestar, considerando la necesidad de su funcionamiento después del sismo, el peligro adicional que significaría su colapso, la cantidad de personas que alberga, o si guardan patrimonios valiosos.

De acuerdo a la norma nuestro edificio por ser destinado a Vivienda Unifamiliar, por tal motivo este será de la categoría C – Edificaciones Comunes, siendo el factor: **U = 1.0**

Tabla 58. Categoría de la edificación según norma

TABLA N° 05 CATEGORIA DE EDIFICACIONES		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
C: Edificaciones Comunes.	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, Restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0

SISTEMA ESTRUCTURAL – COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE FUERZA SÍSMICA (R):

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis.

Según la clasificación de la edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R), en este caso se la estructura utilizará un sistema de albañilería confinada en ambos sentidos, entonces: **R_x = 3, R_y = 3**

Tabla 59. Sistemas estructurales

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema estructural	Coeficiente básico de reducción <i>R_o</i>
Albañilería Confinada	3

REGULARIDAD ESTRUCTURAL:

En este punto se debe revisar la regularidad de la estructura, considerando las restricciones a irregularidad que por tratarse de una edificación de categoría tipo C y zona sísmica 3, no se permiten irregularidades extremas.

Vistos estos datos podemos calificar la estructura como Regular en los dos sentidos de análisis y se le aplicará el coeficiente de reducción como el producto:

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

$$R_x = 3 \times 1 \times 1 = 3$$

$$R_y = 3 \times 1 \times 1 = 3$$

SINTESIS:

Se realizó un análisis dinámico mediante procedimientos de combinación espectral según la norma vigente NTE E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Considerando las condiciones de suelo, las características de la estructura y las condiciones de uso, se utilizaron para las dos direcciones los parámetros sísmicos que se listan a continuación:

- ➔ Factor de Zona: $Z = 0.35$ (Zona 3)
- ➔ Factor de Uso: $U = 1.00$ (Edificación Común)
- ➔ Factor de suelo: $S = 1.15$ (Suelo Intermedio)
- ➔ Periodo de la plataforma $T_P = 0.60$, $T_L = 2,00$
- ➔ Coeficiente de reducción $R_x, 3$ (Albañilería Confinada)
- ➔ Coeficiente de reducción $R_y, 3$ (Albañilería Confinada)

CARGAS, PROPIEDADES Y DIMENSIONES

CARGAS DE DISEÑO:

En este caso contamos con una edificación destinada a Comercio - Vivienda. Entonces se consideran las siguientes cargas de diseño:

a) Carga Muerta (CM)

- Concreto Armado : 2400 Kg/m^3
 - ❖ Peso de las Columnas
 - ❖ Peso de la Viga Principales y Secundarias

- Peso de la Losa Aligerada y cielo raso: 200 Kg/m²
- Peso de la Tabiquería Repartida. : 741 Kg/ml
- Peso de la Piso terminado o Acabados : 200 Kg/m²

b) Sobrecarga (S/C): (CV)

En nuestro caso adoptaremos la sobrecarga para el primer y segundo nivel de Vivienda y en el tercer nivel carga viva de techo.

Vivienda	250 kg/m ²
----------	-----------------------

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

En esta oportunidad utilizaremos 2 tipos de materiales ya que nuestro sistema es una combinación de pórticos y muros de albañilería confinada.

a) Propiedades del Concreto

- $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- $Fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- $Ec = 2.2 \text{ E}5 \text{ Kg/cm}^2$
- $\mu c = 0.167$

b) Propiedades de la Albañilería

- $f'm = 70.66 \text{ Kg/cm}^2$
- $Em = 42500 \text{ Kg/cm}^2$
- $Um = 0.20 \text{ Kg/cm}^2$

MODELADO ESTRUCTURAL

Modelamos nuestra estructura en 3 dimensiones con la ayuda del ETABS 2016. La intención del modelado tridimensional es simular de la manera más real posible nuestra estructura, para así de esta forma obtener las fuerzas, momentos, desplazamientos que ayuden al diseño de nuestra respectiva edificación acordes con nuestra estructuración.

DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO DE MASA DEL DIAFRAGMA

Tabla 60. Desplazamiento Ladrillo king kong industrial FM 70.66

TABLE: Diaphragm Center Of Mass Displacements								
Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	UX m	UY m	RZ rad
Piso								
2	D_2	ENVOLVENTE	Combination	Max		0.000852	0.001359	0.000158
Piso						-	-	-
2	D_2	ENVOLVENTE	Combination	Min		0.000797	0.001396	0.000153
Piso								
1	D_1	ENVOLVENTE	Combination	Max		0.000464	0.000645	0.000076
Piso						-	-	-
1	D_1	ENVOLVENTE	Combination	Min		0.000448	0.000654	0.000075

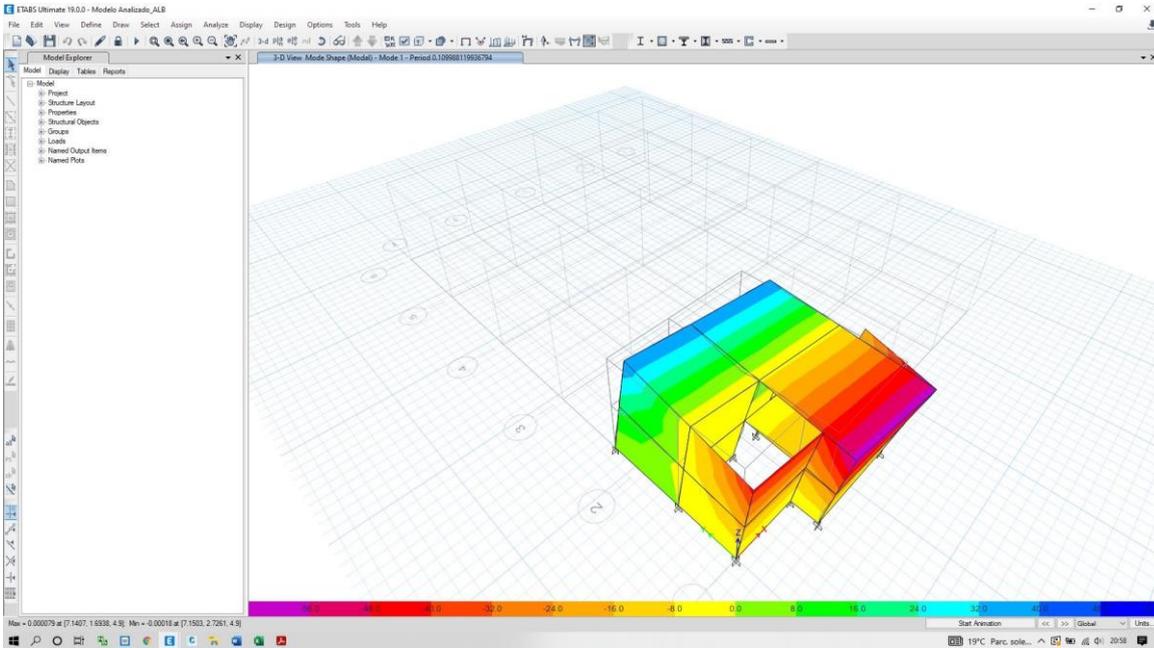


Figura 33. Desplazamiento en x del centro de masa

Tabla 61. Desplazamiento Ladrillo King Kong sólido artesanal FM 14.78

TABLE: Diaphragm Center Of Mass Displacements								
Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	UX	UY	RZ
						m	m	rad
Piso								
2	D_2	ENVOLVENTE	Combination	Max		0.001677	0.002675	0.000335
Piso						-		-
2	D_2	ENVOLVENTE	Combination	Min		0.001703	-0.00275	0.000326
Piso								
1	D_1	ENVOLVENTE	Combination	Max		0.000966	0.001321	0.000166
Piso						-	-	-
1	D_1	ENVOLVENTE	Combination	Min		0.000972	0.001341	0.000164

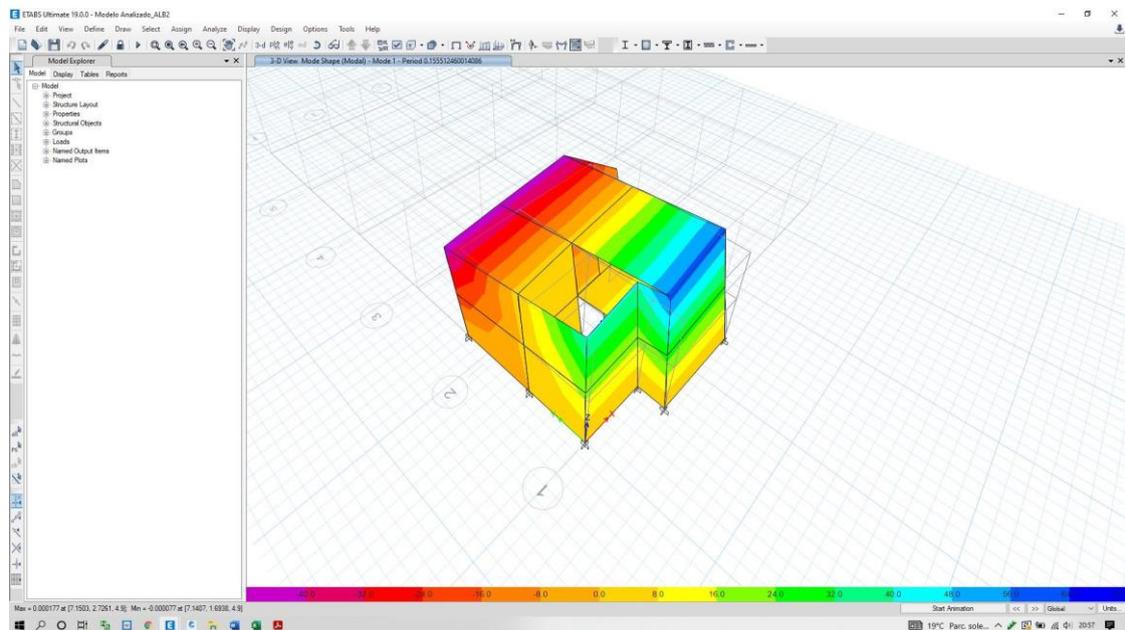


Figura 34. Desplazamiento en X del centro de masa

Los desplazamientos en el caso del ladrillo sólido artesanal es fm 14.78 kg/cm² son más representativos que el caso de del ladrillo king kong industrial fm 70.66 kg/cm², por lo que se concluye que el modelado estructural con ladrillo king kong industrial es más rígido en su desplazamiento que el modelado con ladrillo sólido artesanal.

V. DISCUSIÓN

Bardales (2019) en su investigación concluye que los ladrillos artesanales de concreto lograron como promedio la resistencia de 386% de lo que alcanzaron los ladrillos artesanales de arcilla. En lo que son las pilas de albañilería artesanal de concreto se alcanzó un promedio de resistencia del 295% de la resistencia obtenida por las pilas de la albañilería artesanal de arcilla. En los muretes de la albañilería artesanal de concreto alcanzó como promedio en resistencia del 240% que lo alcanzado por los muretes de albañilería artesanal de arcilla.

Suquilanda (2019) en su trabajo concluye que los ladrillos industriales de la fábrica "Lark" se califica al tipo IV, por lo que se puede usar en construcciones con muros portantes. Por lo tanto, se concluye que los ladrillos artesanales no cumplen con los parámetros establecido en la NTP E-070; mientras que los ladrillos de la fábrica Los Angeles y Lark si cumplen con lo establecido en la E-070 de albañilería.

Nosotros en nuestro trabajo de investigación alcanzamos los siguientes resultados, que el ladrillo industrial que hemos utilizado como material de estudio se clasifica como tipo IV, por lo que se recomienda utilizar en las construcciones para muros portantes, mientras que el ladrillo King Kong sólido artesanal se clasifica al tipo I, por lo que no se debe utilizar para muros portantes salvo para tabiquería, y el ladrillo artesanal pandereta no clasifica como unidad estructural de acuerdo a la NTP E-070 de albañilería.

VI. CONCLUSIONES

COG. Se logró determinar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida con la utilización de los diversos ensayos que están establecidas en la NTE E-070 Albañilería, las que se ejecutaron en el laboratorio de ensayos Geotecnia Puno EIRL. En el que el ladrillo King Kong industrial clasifica como tipo IV apto para muros portantes mientras que el ladrillo solido artesanal clasifica como Tipo I no apto para muros portantes y se logró determinar los desplazamientos en el modelamiento en el caso fm 14 .78 kg/cm² son más representativos que el caso de fm 70.66 kg/cm², por lo que el ladrillo industrial es más rígido que el ladrillo sólido artesanal.

COE1. Se aprecia que en el ensayo del Alabeo en los ladrillos artesanales están por debajo de la normatividad mencionadas en la NTP, según la comparación el ladrillo King kong industrial, presenta menor alabeo respecto de los ladrillos King kong sólido, en el ensayo de absorción se aprecia que el ladrillo King Kong, sólido y ladrillo pandereta presentan mayor absorción, la norma indica un límite máximo del 22%, por lo que las unidades en estudio cumplen con esta especificación. En el ensayo de densidad el ladrillo king kong industrial presenta mayor densidad respecto a ladrillo artesanal sólido y artesanal pandereta. En el ensayo de variación dimensional se obtiene que el ladrillo king kong sólido, presenta mayores variaciones dimensionales. El % de vacíos el ladrillo King kong industrial presenta mayor porcentaje de huecos.

COE2. En el ensayo de resistencia a la compresión según la comparación el ladrillo King kong industrial presenta mayor resistencia a la compresión en 295.11% respecto al ladrillo King kong sólido y la pandereta.

COE3. Se logró comprobar mediante el ensayo de resistencia a la compresión en pilas que el ladrillo King kong industrial presenta mayor resistencia a la compresión de pilas en 478.07%, respecto al ladrillo King kong sólido y artesanal de acuerdo a la NTE E-070.

COE4. Las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión en muretes se logran que el ladrillo King kong solido presenta mayor resistencia a la compresión en muros en 123.22%, respecto al ladrillo pandereta.

OE5. En el modelado se utilizó el software ETABS 2016, para simular nuestra estructura, con datos del ensayo de resistencia a compresión, para así de esta forma obtener las fuerzas, momentos, desplazamientos que ayuden al diseño de nuestra edificación acordes con nuestra estructuración en el que los desplazamientos solidos artesanales fm 14 .78 kg/cm² son más representativos que el industrial de fm 70.66 kg/cm²; por lo que los ladrillos King Kong industrial es más rígido en el desplazamiento que el sólido artesanal.

VII. RECOMENDACIONES

- Brindar capacitaciones y charlas informativas a los productores de ladrillos de arcilla cocina con el propósito de dar alcance del RNE E-070, en el que se estipulan los parámetros máximos y mínimos que deben reunir en la calidad del producto final de las unidades de albañilería y también para mejorar el proceso de elaboración de las unidades de albañilería de arcilla.
- Las universidades deben realizar estudios en lo que es control de calidad de las canteras de la elaboración de ladrillos de arcilla cocida en la ciudad de Puno y de esta manera poder mejorar las propiedades físicas de los ladrillos de acuerdo a la normatividad vigente.
- Los productores deben tener un procedimiento riguroso en la fabricación de los ladrillos de arcilla cocida para poder alcanzar la resistencia a la compresión adecuada estipulada en la NTE E-070 albañilería, así poder garantizar las construcciones.
- Realizar ensayos de las unidades de albañilería de producción artesanal que se van a utilizar en las construcciones de acuerdo a lo establecido en la RNE E-070, NTP 399.613, para de esta forma poder mejorar los trabajos de albañilería en nuestra localidad.
- Se recomienda realizar modelamientos estructurales de las construcciones a ejecutarse utilizando diversos materiales para de esta forma poder utilizar las que reúna mejores condiciones en calidad, para que resistan los diversos fenómenos (sismos) que se presentan en nuestro medio ambiente.

VIII. REFERENCIAS

- .Arquiñigo Trujillo, W. N. (2011). *Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco* [Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7627>
- Bardales, B. (2019). *Comparación de las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales de concreto y arcilla* [Universidad Nacional de Cajamarca]. In *Universidad Nacional De Cajamarca*.
http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/546%0Ahttp://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1147/Tesis-Ronald_Alcántara-Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Colque Blas, C. G. (2021). *Mejora de la calidad estructura de los ladrillos artesanales de arcilla para viviendas autoconstruidas del distrito de Puno* [Universidad Nacional del Altiplano Puno].
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería estructural* (tercera). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- González, E., & Lizárraga, L. (2015). Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. *Ingeniería*, 19(2), 91–101.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología De La Investigación : Las rutas cuantitativa , cualitativa y mixta* (7th ed.). McGraw-Hill Education. <https://www.academia.edu/43711980>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta). McGraw-Hill Interamericana.
- NTP 399.613. (2005) Normas de Unidades, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -INDECOPI. Lima, Perú.
- NTP 399.621 (2004) Normas para muretes de albañilería, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. Lima, Perú.

- NTP 399.605 (2004). Normas para pilas de albañilería . Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. Lima, Perú.
- Limay, E. O., & Vásquez, H. U. (2019). *Resistencia a compresión del ladrillo de arcilla con adición de Ichu (Stipa ichu)*. Universidad Privada del Norte.
- Lujan, M., & Guzmán, D. (2015). *Design, Construction and Evaluation of a furnace (MK3) for firing craft bricks*. 7(2).
- Pérez, J. G. (2016). *Mejorar la calidad de los ladrillos artesanales producidos en la ciudad de Catamayo*. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Puentes, D. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla como elemento constructivo proveniente de fábricas ubicadas en la zona norte del departamento del Valle del Cauca en Colombia*. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Reglamento Nacional de Edificaciones E- 070 (2006) Albañilería.
- San Bartolomé, Á. (1994). *Construcciones de Albañilería-Comportamiento Sísmico Diseño Estructural- (Primera Edición ed.)*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- SENCICO. (2005). *Comentarios a la Norma Técnica de Edificaciones E.070 Albañilería*. Lima, Perú
- Suquilanda, F. (2019). *Clasificación estructural de los ladrillos de arcilla cocida artesanal y semindustrial según Reglamento E- 070 de Albañilería- Lima 2018* [Universidad Cesar Vallejo].
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41558>
- Zuñiga, A. (2018). *Ciencia e ingeniería de nuevos materiales en la fabricación de ladrillos mejorados tecnológicamente*. Universidad Politécnica de Madrid.

ANEXOS

ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Estudio de las propiedades físico - mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida y su influencia en muros portantes, Puno 2021"

AUTORES: Franz Loza Saravia y Néstor Raúl Flores Mendoza

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema General</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida para la verificación de la NTP E-070 albañilería Distrito de Acora, Puno-2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales para verificar el cumplimiento de la NTP E-070 de albañilería, y su influencia en los muros portantes Distrito de Acora-Puno.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida si cumple con la norma técnica E-070 de albañilería</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Ladrillera: Sr. De Kullawa</p> <p>Ladrillera: sr. Alejandro Llanos Pineda.</p> <p>Diseño sísmico estructural de una edificación de albañilería confinada.</p>	<p>Dimensiones</p> <p>Peso</p> <p>Proceso de Fabricación</p> <p>Dimensiones</p> <p>Peso</p> <p>Proceso de Fabricación</p>	<p>(cm)</p> <p>(kg)</p> <p>Artesanal</p> <p>(cm)</p> <p>(kg)</p> <p>Artesanal</p>	<p>Ensayos de laboratorio</p> <p>Cartilla de verificación</p> <p>Fichas técnicas</p> <p>Guía de observación</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿Cuáles son las propiedades físicas de ladrillos de arcilla cocida?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Determinar las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla cocida.</p>	<p>Hipótesis Específicos</p> <p>1. Las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla cocida están dentro del rango que establece la Norma técnica E-070 de albañilería.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>1. Propiedades físicas de los ladrillos.</p>	<p>-Var. dimensional</p> <p>-Alabeo</p> <p>-Porcentaje de vacíos</p> <p>-Densidad</p> <p>-Absorción</p>	<p>(cm)</p> <p>(mm)</p> <p>%</p> <p>g/cm3</p> <p>%</p>	<p>Flexómetro</p> <p>Flexómetro</p> <p>Probeta graduada y flexómetro</p>
<p>2. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas en unidades de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida?</p>	<p>2. Determinar las propiedades mecánicas en unidades de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida.</p>	<p>2. Las propiedades mecánicas de los ladrillos cocidos de arcilla cumplen con la NTP E-070 de albañilería.</p>	<p>2. Propiedades mecánicas en unidades de albañilería.</p>	<p>Resistencia a la compresión en unidades.</p>	<p>(kg/cm2)</p>	<p>Prensa hidráulica</p>
<p>3. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas en pilas de albañilería de los ladrillos de arcilla?</p>	<p>3. Determinar las propiedades Mecánicas en pilas de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida.</p>	<p>3. Las propiedades mecánicas en pilas de los ladrillos de arcilla cocida están dentro de los márgenes establecidos en la NTP E-070 de albañilería.</p>	<p>3. Propiedades mecánicas en pilas de albañilería.</p>	<p>Resistencia a la compresión en pilas.</p>	<p>(kg/cm2)</p>	<p>Prensa hidráulica</p>

4. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de los ladrillos de arcilla?	4. Determinar las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de los ladrillos de arcilla cocida.	4. La propiedad mecánica en muretes de albañilería de ladrillos de arcilla cumple con la NTP E-070 de albañilería.	4. Propiedades mecánicas en muretes de albañilería.	Resistencia a la compresión en muretes.	(kg/cm ²)	Prensa hidráulica
5. ¿Cuál es la influencia o el grado de influencia de los ladrillos de arcilla cocida en los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada?	5. Determinar la influencia o el grado de influencia de los ladrillos de arcilla cocida en los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada.	5. Los ladrillos de arcilla cocida tienen influencia en los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada.	5. Influencia de los ladrillos de arcilla cocida en los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada.	Modelado	ETABS	ETAPS-2016

ANEXO: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TITULO: “Estudio de las propiedades físico - mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida y su influencia en muros portantes, Puno 2021”

AUTORES: Franz Loza Saravia y Nestor Raul Flores Mendoza

VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICACIONES	ESCALA	METODOLOGIA
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Ladrillera: Sr. De kullawa.</p> <p>Ladrillera: sr. Alejandro llanos pineda.</p> <p>Diseño sísmico estructural de una edificación de albañilería confinada.</p>	<p>En la actualidad existen empresas ladrilleras de tipo artesanal en la región Puno, las cuales no se conocen de sus propiedades físicas y químicas por lo que es necesario conocer sus características y su proceso de elaboración y así poder recomendar en la construcción.</p>	<p>Por medio de visitas a las empresas ladrilleras se podrá conocer su proceso de fabricación de los ladrillos de arcilla cocida, su proceso de control de calidad y el abastecimiento de estas ladrilleras.</p>	<p>Dimensiones</p> <p>Peso</p> <p>Fabricación</p> <p>Dimensiones</p> <p>Peso</p> <p>Fabricación</p> <p>Modelamiento</p>	<p>(cm)</p> <p>(kg)</p> <p>Artesanal</p> <p>(cm)</p> <p>(kg)</p> <p>Artesanal</p>	<p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Aplicativo</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Descriptivo – explicativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>No experimental</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>Dos empresas Ladrilleras</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>1. Propiedades físicas de los ladrillos.</p> <p>2. Propiedades mecánicas en unidades de albañilería</p> <p>3. Propiedades mecánicas en pilas de albañilería.</p> <p>4. Propiedades mecánicas en muretes de albañilería.</p> <p>5. Influencia de los ladrillos de arcilla cocida</p>	<p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de arcilla cocida, mediante ensayos de laboratorio los cuales nos permitirá verificar el cumplimiento con la NTP E-070. De albañilería.</p> <p>El modelamiento del diseño estructural nos</p>	<p>Verificación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida del distrito de Acora- Puno, con el propósito de comparar con la norma E-070 de albañilería.</p> <p>El diseño estructural con datos obtenidos en los</p>	<p>Variación Dimensional</p> <p>Alabeo</p> <p>% Vacíos</p> <p>Resistencia a la compresión en unidades.</p> <p>Resistencia a la compresión en pilas.</p> <p>Resistencia a la compresión en muretes.</p>	<p>(cm)</p> <p>(mm)</p> <p>porcentaje</p> <p>(kg/cm2)</p> <p>(kg/cm2)</p> <p>(kg/cm2)</p> <p>(kg/cm2)</p>	<p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p> <p>Intervalo</p>	<p>MUESTRA</p> <p>Todas las muestras ensayadas</p> <p>MUESTREO</p> <p>No estadístico. Por conveniencia</p> <p>TECNICAS</p> <p>Observación</p> <p>Análisis de documentos</p> <p>ETABS-2016</p>

<p>en los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada.</p>	<p>ayuda a determinar los tipos de ladrillos que se deben utilizar en la albañilería confinada</p>	<p>ensayos de resistencia a la compresión en pilas, en el procedimiento determina las unidades de albañilería que tienen menor desplazamiento ante fenómenos sísmicos.</p>	<p>Modelamiento con ladrillo King Kong industrial. Modelamiento con ladrillo King Kong solido artesanal.</p>			
--	--	--	--	--	--	--



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO KINKON INDUSTRIAL
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
: LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 03/02/2022

ALABEO DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.019)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara Inferior
1	M - 01	CC	0.50	CC	1.00	CV	1.50	CV	1.00	0.75	1.25
2	M - 02	CV	1.00	CV	1.00	CC	1.00	CC	0.50	1.00	0.75
3	M - 03	CV	1.00	CV	0.50	CC	1.00	CC	0.50	0.75	0.75
4	M - 04	CV	1.00	CV	0.50	CC	1.00	CC	0.50	0.75	0.75
5	M - 05	CV	1.00	CV	1.00	CC	1.00	CC	0.50	1.00	0.75
6	M - 06	CV	0.50	CV	1.00	CC	1.00	CC	0.50	0.75	0.75
7	M - 07	CV	0.50	CV	1.00	CC	0.50	CC	0.50	0.75	0.50
8	M - 08	CV	0.50	CV	1.00	CC	1.00	CC	1.00	0.75	1.00
9	M - 09	CV	1.00	CV	1.00	CC	1.00	CC	0.50	1.00	0.75
10	M - 10	CV	1.00	CV	0.50	CC	0.50	CC	1.00	0.75	0.75
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX										
									Promedio =	0.83	0.80

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO KINKON INDUSTRIAL
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
: LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO DE DIMENSION

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 03/02/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.019)

ANCHO= 14.00 cm
LARGO= 24.00 cm
ALTURA= 10.00 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	M - 01	14.10	-0.71	24.00	0.00	10.10	-1.00
2	M - 02	14.00	0.00	24.10	-0.42	10.20	-2.00
3	M - 03	13.90	0.71	24.10	-0.42	10.00	0.00
4	M - 04	14.00	0.00	24.00	0.00	10.00	0.00
5	M - 05	14.00	0.00	24.00	0.00	10.00	0.00
6	M - 06	14.10	-0.71	23.90	0.42	10.10	-1.00
7	M - 07	13.90	0.71	24.20	-0.83	10.10	-1.00
8	M - 08	14.00	0.00	24.10	-0.42	10.00	0.00
9	M - 09	14.00	0.00	24.00	0.00	10.00	0.00
10	M - 10	14.00	0.00	24.00	0.00	10.10	-1.00
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						
	PROMEDIO =	14.00	0.00	24.04	-0.17	10.06	-0.60

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO KINKON INDUSTRIAL
TESISTAS FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCION

TECN. RESPONS.: PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 03/02/2022

ABSORCIÓN DEL LADRILLO

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.019)

DESCRIPCIÓN	LADRILLO				
	N° DE MUESTRA				
	(M - 01)	(M - 02)	(M - 03)	(M - 04)	(M - 05)
A. Peso material saturado g	3,572.0	3,613.0	3,529.0	3,569.0	3,529.0
B. Peso material seco g	3,212.0	3,209.0	3,155.0	3,180.0	3,176.0
C. Peso agua g	360.0	404.0	374.0	389.0	353.0
D. Absorción %	11.21	12.59	11.85	12.23	11.11

PROMEDIO

11.80 %

DESCRIPCIÓN	LADRILLO				
	N° DE MUESTRA				
	(M - 06)	(M - 07)	(M - 08)	(M - 09)	(M - 10)
A. Peso material saturado g	3,581.0	3,611.0	3,542.0	3,572.0	3,536.0
B. Peso material seco g	3,204.0	3,219.0	3,124.0	3,192.0	3,154.0
C. Peso agua g	377.0	392.0	418.0	380.0	382.0
D. Absorción %	11.77	12.18	13.38	11.90	12.11

PROMEDIO

12.27 %

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO KINKON INDUSTRIAL **TECN. RESPONS. :** PERSONAL LABORATOR

TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL. **ING. RESPONS. :** ALFREDO ALARCON A.

: LOZA SARAVIA, FRANZ **LUGAR :** ACORA - PUNO - PUNO

ASUNTO : ENSAYO DE DENSIDAD **FECHA :** 03/02/2022

ENSAYO DE DENSIDAD

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.019)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
1	M - 01	14.10	24.00	10.10	3417.84	1862.90	3212.00	1.72
2	M - 02	14.00	24.10	10.20	3441.48	1871.15	3209.00	1.71
3	M - 03	13.90	24.10	10.00	3349.90	1810.36	3155.00	1.74
4	M - 04	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	3180.00	1.75
5	M - 05	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	3176.00	1.74
6	M - 06	14.10	23.90	10.10	3403.60	1848.66	3204.00	1.73
7	M - 07	13.90	24.20	10.10	3397.44	1842.50	3219.00	1.75
8	M - 08	14.00	24.10	10.00	3374.00	1834.46	3124.00	1.70
9	M - 09	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	3192.00	1.75
10	M - 10	14.00	24.00	10.10	3393.60	1838.66	3154.00	1.72
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX							
						Promedio		1.73

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA	: LADRILLO KINKON INDUSTRIAL	TECN. RESPÓN.S. :	PERSONAL LABORATORIC
TESISTAS	: FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.	ING. RESPONS. :	ALFREDO ALARCON A.
	: LOZA SARAVIA, FRANZ	LUGAR :	ACORA - PUNO - PUNO
ASUNTO	: ENSAYO DE DENSIDAD	FECHA :	03/02/2022

PORCENTAJE DE HUECOS

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	VOLUMEN HUECOS cm3	% HUECOS
1	M - 01	14.10	24.00	10.10	3417.84	1862.90	1554.94	45.49
2	M - 02	14.00	24.10	10.20	3441.48	1871.15	1570.33	45.63
3	M - 03	13.90	24.10	10.00	3349.90	1810.36	1539.54	45.96
4	M - 04	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	1539.54	45.82
5	M - 05	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	1539.54	45.82
6	M - 06	14.10	23.90	10.10	3403.60	1848.66	1554.94	45.69
7	M - 07	13.90	24.20	10.10	3397.44	1842.50	1554.94	45.77
8	M - 08	14.00	24.10	10.00	3374.00	1834.46	1539.54	45.63
9	M - 09	14.00	24.00	10.00	3360.00	1820.46	1539.54	45.82
10	M - 10	14.00	24.00	10.10	3393.60	1838.66	1554.94	45.82
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX							
						Promedio		45.74

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO KINKON INDUSTRIAL **TECN. RESPONS.** : PERSONAL LABORATORIO

TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL. **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A.

: LOZA SARAVIA, FRANZ **LUGAR** : ACORA - PUNO - PUNO

ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILER FECHA : 17/02/2022

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

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA TOTAL (cm2)	AREA NETA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA						
1	M - 01	---	17/02/22	14.10	24.00	338.4	184.45	29226	158.45
2	M - 02	---	17/02/22	14.00	24.10	337.4	183.45	28284	154.18
3	M - 03	---	17/02/22	13.90	24.10	334.99	181.04	29851	164.89
4	M - 04	---	17/02/22	14.00	24.00	336	182.05	28920	158.86
5	M - 05	---	17/02/22	14.00	24.00	336	182.05	27490	151.01
6	M - 06	---	17/02/22	14.10	23.90	336.99	183.04	28450	155.43
7	M - 07	---	17/02/22	13.90	24.20	336.38	182.43	27720	151.95
8	M - 08	---	17/02/22	14.00	24.10	337.4	183.45	29120	158.74
9	M - 09	---	17/02/22	14.00	24.00	336	182.05	28080	154.25
10	M - 10	---	17/02/22	14.00	24.00	336	182.05	28420	156.11
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								
						Promedio			156.39

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIR 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO KINKON INDUSTRIAL
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
: LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA DE PILAS

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 17/02/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PILAS (f'b)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA					
1	M-01	---	17/02/22	14.10	60.00	846	57840	68.37
2	M-02	---	17/02/22	14.00	60.00	840	59930	71.35
3	M-03	---	17/02/22	13.90	60.00	834	60280	72.28
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX							
							Promedio	70.66

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


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



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL SOLIDO
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
: LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 02/02/2022

ALABEO DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.019)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara Inferior
1	M - 01	CC	2.00	CC	1.50	CV	3.00	CV	1.50	1.75	2.25
2	M - 02	CV	1.00	CV	1.00	CC	2.00	CC	1.00	1.00	1.50
3	M - 03	CV	1.00	CV	1.00	CC	2.00	CC	1.00	1.00	1.50
4	M - 04	CV	1.50	CV	1.00	CC	1.50	CC	2.50	1.25	2.00
5	M - 05	CV	1.00	CV	1.50	CC	2.00	CC	2.00	1.25	2.00
6	M - 06	CV	3.00	CV	2.50	CC	2.00	CC	1.50	2.75	1.75
7	M - 07	CV	2.00	CV	1.00	CC	1.50	CC	1.50	1.50	1.50
8	M - 08	CV	1.00	CV	1.00	CC	2.50	CC	3.00	1.00	2.75
9	M - 09	CV	3.00	CV	2.00	CC	3.00	CC	3.50	2.50	3.25
10	M - 10	CV	1.50	CV	2.00	CC	2.00	CC	1.00	1.75	1.50
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX										
									Promedio =	1.58	2.00

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

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

ALFREDO ALARCON VATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL SOLIDO
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
: LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO DE DIMENSION

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 02/02/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.019)

ANCHO= 12.00 cm
LARGO= 21.00 cm
ALTURA= 6.50 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	M - 01	11.40	5.00	20.70	1.43	6.30	3.08
2	M - 02	11.80	1.67	21.50	-2.38	5.80	10.77
3	M - 03	11.80	1.67	21.30	-1.43	6.00	7.69
4	M - 04	11.80	1.67	21.00	0.00	6.40	1.54
5	M - 05	11.90	0.83	21.50	-2.38	6.20	4.62
6	M - 06	11.80	1.67	21.40	-1.90	5.90	9.23
7	M - 07	11.50	4.17	20.90	0.48	6.40	1.54
8	M - 08	12.00	0.00	21.40	-1.90	6.00	7.69
9	M - 09	11.70	2.50	21.00	0.00	6.60	-1.54
10	M - 10	11.90	0.83	21.60	-2.86	6.30	3.08
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						
	PROMEDIO =	11.76	2.00	21.23	-1.10	6.19	4.77

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL SOLIDO
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCION

TECN. RESPONS.: PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 02/02/2022

ABSORCIÓN DEL LADRILLO (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.019)

LADRILLO					
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA				
	(M - 01)	(M - 02)	(M - 03)	(M - 04)	(M - 05)
A. Peso material saturado g	2,963.0	2,961.0	2,928.0	3,046.0	3,027.0
B. Peso material seco g	2,531.0	2,585.0	2,548.0	2,676.0	2,630.0
C. Peso agua g	432.0	376.0	380.0	370.0	397.0
D. Absorción %	17.07	14.55	14.91	13.83	15.10
PROMEDIO	15.09 %				

LADRILLO					
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA				
	(M - 06)	(M - 07)	(M - 08)	(M - 09)	(M - 10)
A. Peso material saturado g	2,967.0	2,964.0	2,942.0	2,946.0	2,985.0
B. Peso material seco g	2,542.0	2,589.0	2,562.0	2,572.0	2,581.0
C. Peso agua g	425.0	375.0	380.0	374.0	404.0
D. Absorción %	16.72	14.48	14.83	14.54	15.65
PROMEDIO	15.24 %				

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL SOLIDO
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
: LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 16/02/2022

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

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA					
1	M - 01	---	16/02/22	11.40	20.70	235.98	13440	56.95
2	M - 02	---	16/02/22	11.80	21.50	253.7	13638	53.76
3	M - 03	---	16/02/22	11.80	21.30	251.34	11071	44.05
4	M - 04	---	16/02/22	11.80	21.00	247.8	12717	51.32
5	M - 05	---	16/02/22	11.90	21.50	255.85	13140	51.36
6	M - 06	---	16/02/22	11.80	21.40	252.52	13426	53.17
7	M - 07	---	16/02/22	11.50	20.90	240.35	12650	52.63
8	M - 08	---	16/02/22	12.00	21.40	256.8	12460	48.52
9	M - 09	---	16/02/22	11.70	21.00	245.7	11650	47.42
10	M - 10	---	16/02/22	11.90	21.60	257.04	12970	50.46
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX							
						Promedio		50.96

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO

TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

: LOZA SARAVIA, FRANZ

LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO

ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO

FECHA : 02/02/2022

ALABEO DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.019)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara Inferior
1	M - 01	CC	1.00	CC	1.00	CV	1.50	CV	2.00	1.00	1.75
2	M - 02	CV	1.50	CV	2.00	CC	1.50	CC	2.50	1.75	2.00
3	M - 03	CV	2.00	CV	2.00	CC	1.00	CC	2.00	2.00	1.50
4	M - 04	CV	2.00	CV	2.00	CC	1.50	CC	2.50	2.00	2.00
5	M - 05	CV	1.50	CV	1.00	CC	1.00	CC	1.00	1.25	1.00
6	M - 06	CV	1.50	CV	2.00	CC	1.50	CC	2.00	1.75	1.75
7	M - 07	CV	2.00	CV	2.00	CC	1.50	CC	2.00	2.00	1.75
8	M - 08	CV	2.00	CV	2.00	CC	2.00	CC	2.50	2.00	2.25
9	M - 09	CV	2.00	CV	4.00	CC	1.50	CC	1.00	3.00	1.25
10	M - 10	CV	2.00	CV	3.00	CC	1.50	CC	1.50	2.50	1.50
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX										
									Promedio =	1.93	1.68

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
: LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO DE DIMENSION

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 02/02/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.019)

ANCHO= 12.20 cm
LARGO= 21.40 cm
ALTURA= 8.30 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	M - 01	12.10	0.82	21.40	0.00	8.20	1.20
2	M - 02	12.10	0.82	21.30	0.47	8.20	1.20
3	M - 03	12.10	0.82	21.40	0.00	8.30	0.00
4	M - 04	12.02	1.48	21.20	0.93	8.40	-1.20
5	M - 05	12.20	0.00	21.20	0.93	8.20	1.20
6	M - 06	12.20	0.00	21.40	0.00	8.40	-1.20
7	M - 07	12.20	0.00	21.40	0.00	8.10	2.41
8	M - 08	12.10	0.82	21.30	0.47	8.30	0.00
9	M - 09	12.20	0.00	21.30	0.47	8.10	2.41
10	M - 10	12.20	0.00	21.30	0.47	8.40	-1.20
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						
	PROMEDIO =	12.14	0.48	21.32	0.37	8.26	0.48

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA
TECN. RESPONS.: PERSONAL LABORATORIO
TESISTAS FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
ING. RESPON. : ALFREDO ALARCON A.
LOZA SARAVIA, FRANZ
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCION
FECHA : 02/02/2022

ABSORCIÓN DEL LADRILLO (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.019)

LADRILLO					
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA				
	(M - 01)	(M - 02)	(M - 03)	(M - 04)	(M - 05)
A. Peso material saturado g	2,532.0	2,642.0	2,702.0	2,631.0	2,592.0
B. Peso material seco g	2,190.0	2,264.0	2,324.0	2,275.0	2,251.0
C. Peso agua g	342.0	378.0	378.0	356.0	341.0
D. Absorción %	15.62	16.70	16.27	15.65	15.15

PROMEDIO

15.88 %

LADRILLO					
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA				
	(M - 06)	(M - 07)	(M - 08)	(M - 09)	(M - 10)
A. Peso material saturado g	2,724.0	2,758.0	2,624.0	2,689.0	2,667.0
B. Peso material seco g	2,340.0	2,383.0	2,332.0	2,284.0	2,315.0
C. Peso agua g	384.0	375.0	292.0	405.0	352.0
D. Absorción %	16.41	15.74	12.52	17.73	15.21

PROMEDIO

15.52 %

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA	: LADRILLO ARTESANAL PANDERETA	TECN. RESPONS. :	PERSONAL LABORATOR
TESISTAS	: FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.	ING. RESPONS. :	ALFREDO ALARCON A.
	: LOZA SARAVIA, FRANZ	LUGAR :	ACORA - PUNO - PUNO
ASUNTO	: ENSAYO DE DENSIDAD	FECHA :	02/02/2022

ENSAYO DE DENSIDAD

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.019)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
1	M - 01	12.10	21.40	8.20	2123.31	1481.31	2190.00	1.48
2	M - 02	12.10	21.30	8.20	2113.39	1474.39	2264.00	1.54
3	M - 03	12.10	21.40	8.30	2149.20	1507.20	2324.00	1.54
4	M - 04	12.02	21.20	8.40	2140.52	1504.52	2275.00	1.51
5	M - 05	12.20	21.20	8.20	2120.85	1484.85	2251.00	1.52
6	M - 06	12.20	21.40	8.40	2193.07	1551.07	2290.00	1.48
7	M - 07	12.20	21.40	8.10	2114.75	1472.75	2523.00	1.71
8	M - 08	12.10	21.30	8.30	2139.16	1500.16	2332.00	1.55
9	M - 09	12.20	21.30	8.10	2104.87	1465.87	2284.00	1.56
10	M - 10	12.20	21.30	8.40	2182.82	1543.82	2315.00	1.50
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX							
						Promedio		1.54

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA **TECN. RESPONS.** : PERSONAL LABORATORIC

TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL. **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A.

: LOZA SARAVIA, FRANZ **LUGAR** : ACORA - PUNO - PUNO

ASUNTO : ENSAYO DE DENSIDAD **FECHA** : 02/02/2022

PORCENTAJE DE HUECOS

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	VOLUMEN HUECOS cm3	% HUECOS
1	M - 01	12,10	21.40	8.20	2123.31	1481.31	642.00	30.24
2	M - 02	12.10	21.30	8.20	2113.39	1474.39	639.00	30.24
3	M - 03	12.10	21.40	8.30	2149.20	1507.20	642.00	29.87
4	M - 04	12.02	21.20	8.40	2140.52	1504.52	636.00	29.71
5	M - 05	12.20	21.20	8.20	2120.85	1484.85	636.00	29.99
6	M - 06	12.20	21.40	8.40	2193.07	1551.07	642.00	29.27
7	M - 07	12.20	21.40	8.10	2114.75	1472.75	642.00	30.36
8	M - 08	12.10	21.30	8.30	2139.16	1500.16	639.00	29.87
9	M - 09	12.20	21.30	8.10	2104.87	1465.87	639.00	30.36
10	M - 10	12.20	21.30	8.40	2182.82	1543.82	639.00	29.27
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX							
						Promedio		29.92

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

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

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
: LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 16/02/2022

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

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA					
1	M - 01	---	16/02/22	12.10	21.40	258.94	5459	21.08
2	M - 02	---	16/02/22	12.10	21.30	257.73	4787	18.57
3	M - 03	---	16/02/22	12.10	21.40	258.94	4947	19.10
4	M - 04	---	16/02/22	12.02	21.20	254.824	4379	17.18
5	M - 05	---	16/02/22	12.20	21.20	258.64	5262	20.34
6	M - 06	---	16/02/22	12.20	21.40	261.08	5692	21.80
7	M - 07	---	16/02/22	12.20	21.40	261.08	4982	19.08
8	M - 08	---	16/02/22	12.10	21.30	257.73	5281	20.49
9	M - 09	---	16/02/22	12.20	21.30	259.86	6024	23.18
10	M - 10	---	16/02/22	12.20	21.30	259.86	5081	19.55
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX							
						Promedio		20.04

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

GEOTECNIA PUNO SRL.
Ingeniería de Pavimentos, Estructuras, Obras de Acero y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIR. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

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



TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y SU INFLUENCIA EN MUROS PORTANTES, ACORA - PUNO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA
TESISTAS : FLORES MENDOZA, NESTOR RAUL.
: LOZA SARAVIA, FRANZ
ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA DE PILAS

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : ACORA - PUNO - PUNO
FECHA : 16/02/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUROS (f'b)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA					
1	M - 01	---	16/02/22	12.10	61.00	738.1	7523	10.19
2	M - 02	---	16/02/22	12.10	60.60	733.26	7624	10.40
3	M - 03	---	16/02/22	12.10	60.40	730.84	7429	10.17
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX							
						Promedio		10.25

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


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