



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Comparación de ladrillo artesanal en sus propiedades físico -  
mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021**

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

**AUTOR:**

Vizarreta Villanueva, Roney (ORCID: 0000-0002-4185-8084)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico de manera especial a mi hermana Roxana pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó las bases de responsabilidad y el deseo de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarla cada día más.

## **Agradecimiento**

Gracias Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día más, gracias a mi familia por creer en mí y a todas las personas que contribuyeron para la realización de mi proyecto de investigación.

No ha sido sencillo el camino hasta hora, pero gracias a su ayuda, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr la meta se a notado menos. Les agradezco, y les hago presente mi gran afecto hacia ustedes mi hermosa y bella familia.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y Operacionalización .....	17
3.3. Población, muestra y muestreo .....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos .....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN .....	49
VI. CONCLUSIONES .....	53
VII. RECOMENDACIONES .....	55
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	64

## Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de Clasificación de eflorescencia.....	13
Tabla 2.. Resultados del ensayo de elabeo a las unidades de albañilería de las tres ladrilleras.....	26
Tabla 3. Resultados del ensayo de absorción a las unidades de albañilería de los 3 centros de producción.....	27
Tabla 4. Áreas de la superficie de los ladrillos - ensayo succión.....	29
Tabla 5. Ensayo de succión a los ladrillos artesanales en 3 ladrilleras.....	29
Tabla 6. Medidas iniciales del fabricante.....	30
Tabla 7. Dimensiones de los ladrillos artesanales.....	30
Tabla 8. Ensayo de variación dimensional a unidades de albañilería - Ladrillera I. ....	30
Tabla 9. Resultados del ensayo de presencia de eflorescencia a los ladrillos artesanales.....	32
Tabla 10. Resultados del ensayo de resistencia a compresión axial en pila de Albañilería, Ladrillera L- I. ....	33
Tabla 11. Resumen de los resultados de ensayo de resistencia a la compresión en los ladrillos artesanales.....	35
Tabla 12. Cuadro de resultados de los ensayos de absorción a los ladrillos artesanales.....	36
Tabla 13. Cuadro de resultados del ensayo de absorción a los ladrillos artesanales.....	38
Tabla 14. Cuadro de resultados del ensayo de succión a los ladrillos artesanales.....	40
Tabla 15. Cuadro de resultados del ensayo de resistencia a compresión de los Ladrillos artesanales.....	44
Tabla 16. Cuadro de resultados del ensayo de rotura axial de pilas a los ladrillos artesanales.....	46

## Índice de figuras

Figura 1. Ecuación del ensayo de absorción.....	11
Figura 2. Ecuación del ensayo de succión. ....	11
Figura 3. Ecuación del ensayo de variación dimensional.....	12
Figura 4. Ecuación del ensayo resistencia a la comprensión.....	12
Figura 5. Resistencia la compresión axial de pila de albañilería. ....	13
Figura 6. Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales. ....	14
Figura 7. Resistencia característica en pilas de albañilería según la norma E.070. .....	15
Figura 8. Extrayendo muestras desde la misma planta de producción de ladrillos artesanales.....	22
Figura 9. Comercialización de ladrillos artesanales en la salida a Cusco de la ciudad de Juliaca. ....	22
Figura 10. Mapa geopolítico del Perú.....	23
Figura 11. Mapa geopolítico del departamento de Puno.....	23
Figura 12. Mapa de la provincia de San Román. ....	24
Figura 13. Mapa del distrito de Juliaca.....	24
Figura 14. Ensayo de alabeo a las unidades de albañilería en la ladrillera 1. ....	26
Figura 15. Ensayo de alabeo a las unidades de albañilería en la ladrillera 2. ....	26
Figura 16. Ensayo de alabeo a las unidades de albañilería en la ladrillera 3. ....	26
Figura 17. Comparación del alabeo a los ladrillos artesanales. ....	26
Figura 18. Ensayo de absorción a los ladrillos artesanales en la ladrillera 1. ....	27
Figura 19. Ensayo de absorción a los ladrillos artesanales en la ladrillera 2. ....	27
Figura 20. Ensayo de absorción a los ladrillos artesanales en la ladrillera 3. ....	27
Figura 21. Ensayo de absorción a las unidades de albañilería. ....	28
Figura 22. Ensayo de succión a las unidades de albañilería en la ladrillera 1. ....	28
Figura 23. Ensayo de succión a las unidades de albañilería en la ladrillera 2. ....	28
Figura 24. Ensayo de succión a las unidades de albañilería en la ladrillera 3. ....	28
Figura 25. Ensayo de succión a las unidades de albañilería.....	29
Figura 26. Ensayo de variación dimensional a las unidades de albañilería en la ladrillera 1.....	30

Figura 27. Ensayo de variación dimensional a las unidades de albañilería en la ladrillera 2.....	30
Figura 28. Ensayo de variación dimensional a las unidades de albañilería en la ladrillera 3.....	30
Figura 29. Ensayo de variación dimensional.....	31
Figura 30. Ensayo de presencia de eflorescencia a las unidades de albañilería en la ladrillera 1.....	31
Figura 31. Ensayo de presencia de eflorescencia a las unidades de albañilería en la ladrillera 2.....	31
Figura 32. Ensayo de presencia de eflorescencia a las unidades de albañilería en la ladrillera 3.....	31
Figura 33. Ensayo de presencia de eflorescencia a las unidades de albañilería.....	32
Figura 34. Pilas de albañilería de ladrillos artesanales de la ladrillera 1.....	33
Figura 35. Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería en la ladrillera 2.....	33
Figura 36. Rotura de axial en pilas de albañilería de ladrillos artesanales en la ladrillera 3.....	33
Figura 37. Gráfico de los ensayos de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería de los ladrillos artesanales.....	34
Figura 38. Rotura de la unidad de albañilería del ladrillo artesanal en la ladrillera 1.....	34
Figura 39. Resultado de falla del ladrillo artesanal puesto a compresión axial de la ladrillera 2.....	34
Figura 40. Ensayo de rotura a compresión del ladrillo artesanal de la ladrillera 3.....	34
Figura 41. Gráfico de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería.....	35
Figura 42. Distribución normal para prueba de hipótesis en el alabeo.....	37
Figura 43. Distribución normal para prueba de hipótesis en la absorción.....	39
Figura 44. Distribución normal para prueba de hipótesis en la succión.....	41
Figura 45. Distribución normal para prueba de hipótesis en la resistencia a la compresión.....	45
Figura 46. Distribución normal para prueba de hipótesis en rotura axial en pilas.....	47

## Resumen

La construcción que utiliza diferentes insumos dentro de ellos al ladrillo, las autoconstrucción generalmente utilizan ladrillos artesanales de diferentes ladrilleras , eh ahí la necesidad saber las diferencias que existen entre los ladrillos artesanales por lo que está investigación tiene objetivo comparar las diferencias que existen de los ladrillos artesanales en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca, los ladrillos fueron adquiridos en los principales lugares de comercialización y después se realizaron ensayos de laboratorio (alabeo, absorción, succión, variación dimensional, eflorescencia, resistencia a la compresión y resistencia a la compresión axial de pilas). La metodología de investigación utilizada para el presente estudio es, de tipo aplicada, de un enfoque cuantitativo y de diseño no experimental del tipo transversal.

Los resultados obtenidos indican que en las unidades de albañilería artesanal se tiene diferencias en su alabeo, absorción, succión, variación dimensional, eflorescencia, resistencia a la compresión y resistencia a la compresión axial de pilas, del cual se verifico con la norma E.070 se concluyó que los ladrillos artesanales no cumplen con los estándares que menciona la norma con excepción de la absorción que si cumple con lo que establece la norma E.070 albañilería.

Palabras clave: ladrillo, albañilería, propiedades, físico / mecánicas

## **Abstract**

The construction that uses different inputs within them to the brick, the self-construction generally use artisanal bricks from different brickyards, eh there is the need to know the differences that exist between the artisanal bricks, so this research aims to compare the differences that exist in the bricks handcrafted in their physical-mechanical properties in the district of Juliaca, the bricks were purchased at the main places of sale and then laboratory tests were carried out (warping, absorption, suction, dimensional variation, efflorescence, compressive strength and resistance to abrasion). axial compression of piles). The research methodology used for the present study is of an applied type, with a quantitative approach and a non-experimental design of the transversal type.

The results obtained indicate that in the artisanal masonry units there are differences in their warping, absorption, suction, dimensional variation, efflorescence, resistance to compression and resistance to axial compression of piles, which was verified with the E.070 standard. It was concluded that the artisanal bricks do not meet the standards mentioned in the standard, with the exception of absorption, which does comply with what is established in the E.070 masonry standard.

Keywords: brick, masonry, properties, physical / mechanical

## I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción tiene la característica de ser un sector cambiante debido a la evolución tecnológica y al rápido crecimiento de la población, el ladrillo después del hormigón es el segundo material de construcción más importante del mundo [1], por ello la fabricación artesanal de ladrillos juega un papel crucial a nivel mundial en el mantenimiento de un nivel de vida sostenible. Por lo que el ladrillo es un material empleado en la construcción, el cual es usado desde tiempos más antiguos, donde su origen data las civilizaciones del medio oriente e incluso hoy en día los ladrillos se utilizan a menudo en la construcción de edificios debido a los bajos costos de sus materias primas y proceso de fabricación [2].

Por otro lado, los ladrillos desempeñaron un papel importante en las industrias de la edificación y la construcción debido a ciertas propiedades, como alta resistencia y durabilidad, junto con su asequibilidad económica [3]. La mayoría de los ladrillos artesanales se cuecen a temperaturas relativamente bajas (900°C – 950°C) y carecen de la aplicación de la técnica de compactación Proctor, por lo que son menos resistentes, estas se caracterizan por una alta rugosidad superficial, alta absorción, baja densidad específica aparente y el esfuerzo a compresión relativamente baja [4], como consecuencia el ladrillo es particularmente relevante porque es el material de construcción principal utilizado, especialmente en América Latina, así también en países como por ejemplo Perú, Chile, Argentina, Colombia, Bolivia, etc [5].

En Perú muchas construcciones han optado por el ladrillo artesanal como principal material importante y más usado, no obstante, el ladrillo, es cuestionable en relación a sus características y propiedades precisando conocer el cumplimiento de las exigencias que marca la normativa peruana. En Perú, los bloques artesanos se ven impactados fundamentalmente durante el proceso de la manufactura por sus partes esenciales y por la ausencia de información especializada de los fabricantes que desconocen los establecido en los lineamientos y normas [6]. Actualmente existe la norma técnica E-070 del RNE, que dispone el requisito y las mínimas

exigencias para la realización del análisis, plano, materiales, control de calidad, construcción e investigación de estructuras de fabricación [7].

En el departamento de Puno, específicamente en el distrito de Juliaca se tiene una cantidad considerable de fabricantes de ladrillos en su forma artesanales en el que no se realiza ningún estudio sobre la calidad. La calidad de las unidades de albañilería, los ladrillos están sujetos a cada una de las etapas del desarrollo de la manufactura, esencialmente de una elección minuciosa del componente o material, del correcto aseguramiento de la dosis, correcta planificación del mezclado, secado, moldeado y cocción, estipulaciones que no contemplan las ladrilleras del distrito de Juliaca, debido a que los productores desconocen las exigencias mínimas de cada etapa. Asimismo, existe un uso indiscriminado de ladrillos artesanales, donde las personas construyen sus viviendas sin tener conocimiento sobre sus fines de este tipo de ladrillo, por lo tanto, resulta de importancia el conocer las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos artesanales. Ante la problemática señalada, se formula el problema general de investigación: ¿Qué diferencias existen entre los ladrillos artesanales en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?, los problemas específicos pertinentes son: ¿Qué diferencia existe entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?, ¿Qué diferencia existe entre los ladrillos artesanales en su absorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?, ¿Qué diferencias existen entre los ladrillos artesanales en succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?, ¿Qué diferencia existe entre los ladrillos artesanales en su variación dimensional en el distrito de Juliaca – Puno 2021?, ¿Cuáles son las diferencias de los ladrillos artesanales en su presencia de eflorescencia en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?, ¿Qué diferencia existe entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería en el distrito de Juliaca – Puno 2021?, ¿Qué diferencia existen entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?. Estas interrogantes permiten justificar la presente investigación:

Justificación teórica, la investigación contribuirá y coadyuvará al sector de albañilería y a fabricantes de ladrillos artesanales para identificar las falencias y

garantizar una mejora en el proceso de producción y fabricación de ladrillos para llevar un control de calidad.

Justificación social, los directos beneficiarios con el resultado del estudio serán las personas y familias de la ciudad de Juliaca. Al estudiar las propiedades de los ladrillos artesanales sus economías no se verán afectadas, ya que un producto fabricado artesanalmente será comparado con estándares de calidad como son las normas técnicas y garantizar la resistencia y durabilidad del producto empleado en la construcción de viviendas y edificaciones.

Por esa razón, nuestro objetivo general es: Comparar las diferencias que existen de los ladrillos artesanales en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021. Los objetivos específicos son: determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su adsorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, determinar las diferencias entre los ladrillos artesanales en su succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su variación dimensional en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, determinar las diferencias entre los ladrillos artesanales en su eflorescencia el distrito de Juliaca – Puno, 2021, determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

Por otra parte también, la hipótesis general es: existen diferencias entre los ladrillos artesanales en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021. Hipótesis específicas: Existe diferencia entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, existe diferencia entre los ladrillos artesanales en su absorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, existe diferencia entre los ladrillos artesanales en su variación dimensional en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su presencia de eflorescencia en el distrito de Juliaca, Puno,

2021, existe variación de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería entre los ladrillos artesanales en el distrito de Juliaca – Puno, 2021, existe diferencia entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En el Estudio comparativo de las propiedades físico - mecánicas del ladrillo artesanal de las ciudades de Sullana se planteó como objetivo realizar comparaciones de las propiedades físico – mecánicas del ladrillo artesanal, cuyo estudio fue realizado como el tipo aplicado y experimental, teniendo un enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos arribaron; para la prueba alabeo, todas las regiones de revisión se encuentran abajo de los estándares fijados en el RNE, en la prueba del esfuerzo a compresión, el valor fluctúa de  $26\text{kg/cm}^2$  a  $50\text{kg/cm}^2$ , en la prueba de absorción, la norma estipula un máximo de 22%, en este test todas las regiones de revisión contemplan con el requerimiento previo. Se infiere que el no uso de las pautas (norma) y la ausencia de los criterios técnicos de parte de los fabricantes se refleja en la calidad de las arcillas [8].

En la Investigación, evaluar y comparar la resistencia del ladrillo artesanal, semi mecanizado y mecanizado para muros y techos en la ciudad de Puno. El tipo de estudio fue descriptivo de diseño no experimental. La población en estudio fue determinada por la ladrillera “Super Dorado”, con una muestra de 10,000 ladrillos mensuales. Los instrumentos empleados fueron la encuestas, documentos de resistencia de materiales, la norma E.070 de albañilería, NTP 399. 613 y 399. 605 y equipos de laboratorio. Los principales resultados de laboratorio fueron: variación dimensional según la norma 399.613 ( $L=22.36\text{cm}$ ,  $A=12.61\text{cm}$ ,  $H=6.40\text{cm}$ ), resistencia a la compresión de  $31.06\text{kg/cm}^2$ , absorción 20.19%, alabeo (cóncavo 1.98mm, convexo 2.53mm), resistencia a la compresión de prismas ( $31.80\text{kg/cm}^2$ ), se concluyó que los ladrillos artesanales en su variabilidad dimensional poseen una agrupación de los tipos IV o V que tiene una alta duración y resistencia, en absorción los especímenes han cumplido con los estipulado en la norma, en alabeo, las especímenes de ladrillos artesanales logran un alabeo para un bloque Tipo IV [9].

En el trabajo de tesis, comparación de las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de tierra comprimida cocido en horno artesanal, cuya finalidad fue el de realizar la comparación de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de

albañilería (ladrillos de tierra comprimida) cocidos en horno artesanal. La investigación realizada es del tipo descriptivo con diseño no experimental, la muestra se conformó por 212 ladrillos de tierra comprimida. Los resultados indican que la absorción de la baldosa terminado en un horno moderno tiene una media de 13.3% mientras una baldosa terminado en un horno artesanal tiene una media de 14.9%, en la prueba del esfuerzo a compresión se ha observado que la baldosa cocida en un horno industrial alcanza una resistencia de hasta 135.2kg/cm<sup>2</sup>, por otra parte la baldosa con una cocción en un horno artesanal alcanza una resistencia de hasta 85.9kg/cm<sup>2</sup> [10].

Por otro parte, tenemos a una tesis que menciona en su investigación que la finalidad es, analizar comparativamente las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico en el distrito de Santa, departamento de Ancash en 2017. La exploración fue descriptiva comparativa, diseño no experimental, la población se conformó por unidades de ladrillo artesanal, la muestra fue de 80 ladrillos. Los resultados respecto a las propiedades físicas demuestran: esfuerzo a compresión es 87.93Kg/cm<sup>2</sup>, el de la variabilidad dimensional en largo es 7.78%, ancho 9.09% y altura 5.96%, absorción es de 14.74%, alabeo presenta los valores de cóncavo que tiene 0.60mm y el convexo no presenta, en las propiedades mecánicas se ha obtenido una resistencia a la compresión de 98.93Kg/cm<sup>2</sup>, variabilidad dimensional en el largo un 0.73%, ancho 1.08% y altura 2.39%, absorción con un 12.19% alabeo con un cóncavo de 0.60mm y convexo de 0.65mm. Ha concluido que los bloques fabricados con escoria, como indica la Norma E.070, mejora sus propiedades cuando se contrastan con los bloques estándar, lo más importante, aumentan su resistencia frente a la presión [11].

En referencia a los antecedentes internacionales, tenemos en una investigación que en su estudio tuvo como objetivo realizar el análisis de la comparación de las propiedades físicas y propiedades mecánicas del ladrillo (rafón), fabricados en la parte noroccidental de Honduras. Su estudio fue cuantitativo de tipo aplicada, la muestra se conformó por tres ladrilleras. Los resultados mostraron que la tasa de absorción a las 24 horas terminó siendo del 13,21%. La tasa de absorción por

burbujeo a las 5 horas fue del 18,24%. Con estas dos informaciones se logró un coeficiente de inmersión de 0.72. El esfuerzo normal a compresión media de bloques reforzados con el material mortero para Quismistán acabó siendo de 41,98kg/cm<sup>2</sup>, Chamelecón 36,19 kg/cm<sup>2</sup> y Florida 34,41 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que los bloques de Quismistán muestran marcadores de calidad a comparación de los productos fabricados en la ciudad de Florida y Chamelecón, por otra parte las estimaciones del esfuerzo a compresión están con un valor mayor a lo que indica como base establecido por la norma ASTM C 62 [12].

Durante la indagación de antecedentes, en una tesis se menciona que se tuvo como objetivo efectuar el análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos, elaboradas por un conjunto de fábricas ladrilleras que producen a pequeña escala. La investigación fue de tipo aplicada y experimental, la muestra se conformó por siete ladrilleras, cuyos resultados fueron que, respecto al esfuerzo a compresión se obtuvo que un 60% de los ladrillos que se les perforo horizontalmente, están dentro de los estándares de resistencia mínima a esfuerzo de compresión en la unidad de albañilería que establece la norma para un uso estructural, cuyo valor numérico es de 3.5MPa, respecto a la medición dimensional logró definir que en un 70% los ladrillos de arcilla cocida, no cumplen con la tolerancia dimensional establecida, es decir, veintiuno de las treinta muestras analizadas no cumplen con los requisitos mínimos en la medida del largo mínimo determinado, en la medición de alabeo se determinó que el 70% de los ladrillos de arcilla no satisfacen la tolerancia de distorsión que establece la norma, es decir, siete de los diez ladrillos se puede apreciar desviaciones en la superficie superiores al uno por ciento de la dimensión de diseño y en la propiedad de la absorción de agua determino para uso estructural, el 90% de los ladrillos sobrepasan los valores de la absorción máxima para usos en interior, así mismo, el 100% de estos ladrillos tampoco cumplen con la absorción máxima para uso en exteriores [13].

En la investigaron sobre propiedades mecánicas y mineralogía de ladrillos de arcilla artesanales fabricados en Dididi Sudáfrica, donde los resultados obtenidos fueron que la caolinita presente en el secado al sol se transformó en metacaolinita, espinela en el quemado y cristobalita y mullita en el quemado respectivamente,

también encontraron que el esfuerzo a compresión de los ladrillos cocidos comercializados fue de 4,3MPa y 9MPa, mientras que la absorción de agua era del 16,5% y el 9,8%, respectivamente, concluyendo que la resistencia más alta no está relacionada con una menor absorción de agua [14].

En el artículo científico de análisis comparativo de las características físicas y mecánicas de hormigón armado de ladrillos triturado manualmente y a máquina, llegó a la conclusión de que la resistencia del ladrillo no tiene ningún efecto aparente sobre la resistencia de las muestras de hormigón. Las resistencias a compresión del ladrillo piquete (PB) y el ladrillo cerámico (CB) son 61% y 30% más alto que el ladrillo de primera clase (FC), respectivamente. Mientras que las resistencias a la compresión y a la tracción del hormigón colado con FCA y PBA triturados manualmente varían hasta 1% [15]. Lourenço et al. (2010), estudiaron sobre ladrillos de arcilla hechos a mano: propiedades químicas, físicas y mecánicas, concluyendo que existe alta porosidad (29%), alta absorción de agua (17%) y baja resistencia (11,5 N/mm<sup>2</sup>). Además, obtuvieron una gran variabilidad en el esfuerzo a compresión, con coeficientes de variabilidad de hasta el 50%. Se puede observar que los ladrillos con menor FC exhiben también una mayor dispersión. La amplia gama de resistencias encontradas, está entre 6,7 y 21,8 N/mm<sup>2</sup>, con una media de 11,6 N/mm<sup>2</sup> considerando la muestra total y 8,3 N/mm<sup>2</sup> [16].

En el estudio de propiedades físico - mecánicas y mineralógicas de ladrillos cocidos del sitio arqueológico de Harran, Turquía, concluyendo que los análisis físicos muestran que las tasas de absorción de los ladrillos están entre el 17.30 y el 38.12%, sus densidades entre 1.33 y 1.70g/cm<sup>3</sup> y porosidades entre 8.88 - 25.31%. Para los análisis mecánicos, se ha encontrado que las resistencias a la flexión están entre 0.82 - 1.86MPa y resistencias a la compresión entre 6.69 - 7.95MPa [17].

En cuanto al fundamento teórico, una de las actividades comerciales de los seres humanos que se afirma que es perjudicial para el medio ambiente es el uso de leña en la industria tradicional de elaboración de ladrillos. La industria tradicional de producción de ladrillos tiene una influencia positiva en el apoyo al desarrollo de la construcción y la fuente de ingresos para los empresarios de pequeñas y micro

empresas, así como en la creación de empleo para la mano de obra no calificada [18]. La demanda de ladrillos está aumentando de acuerdo con el desarrollo de las actividades de construcción, por lo que la industria potencialmente genera empleo. Los materiales para la elaboración de ladrillos artesanales se pueden dividir esencialmente en tres clases: Componente inerte (cuarzo y arena), componentes fundentes (feldespato) y componente plástico (arcillas) con un tamaño de partícula naturalmente fino [19]. En la producción de ladrillos, la arcilla cruda se extrae, se mezcla con agua y luego se moldea en varias formas y patrones en una extrusora, se seca al sol para evaporar el agua y se cuece en un horno utilizando materiales combustibles como cáscaras de nuez de macadamia, leña y desechos, etc a una temperatura superior a 900°C [20].

Los ladrillos desempeñaron un papel importante en las industrias de la edificación y la construcción debido a ciertas propiedades, como alta resistencia y durabilidad, junto con su asequibilidad económica [21]. La mayoría de los ladrillos artesanales se cuecen a temperaturas relativamente bajas (900°C - 950°C) y carecen de la aplicación de la técnica de compactación Proctor, por lo que son menos resistentes. En consecuencia, se caracterizan por una alta rugosidad superficial, alta absorción, baja densidad específica aparente y resistencia a la compresión relativamente baja. Su naturaleza suave los hace propensos al deterioro por diferentes condiciones ambientales. La ausencia de regulación de la temperatura en la mayoría de los ladrillos cocidos artesanalmente compromete su confiabilidad como materiales de construcción [22].

Ladrillos artesanales; la fabricación artesanal de ladrillos tiene un papel muy importante en el desarrollo económico y la vida sostenible, los ladrilleros carecen de acceso a las tecnologías modernas, por lo que dependen en gran medida de las técnicas locales. Los requisitos mínimos para la fabricación artesanal de ladrillos son suelo arcilloso, agua, combustible (leña, cáscara de nuez de macadamia y desechos), herramientas, espacio, hornos y transporte. Estos ladrilleros necesitan algún tipo de motivación, asistencia y apoyo administrativo para tener éxito [23].

Propiedades físico - mecánicas; las propiedades físicas se definen como las características basadas especialmente en la estructura del material, las cuales tienen a lograr un cambio sin modificarse su composición, estas son medibles y visibles, además, estas propiedades se caracterizan por el color, la textura y la densidad. En cambio, las características mecánicas son las que establecen el comportamiento de los materiales ante la aplicación de fuerzas sobre él y se distingue por la absorción y el esfuerzo a compresión. También, las propiedades mecánicas de un material son propiedades que pueden identificarse a partir de la reacción del material a una determinada carga aplicada [24]. En consecuencia, son las que clasifican a los ladrillos en diferentes tipos y clases, para tener una referencia exacta del ladrillo a usarse en los distintos tipos de construcción, las cuales están establecidos en las E-070. En esa línea, estudios sobre caracterización mecánica afirman que la resistencia a la compresión de CSEB crece con el aumento de densidad independientemente del contenido de cemento y el contenido de humedad de la moldura. También afirma que la absorción de agua de CSEB aumenta con el aumento del contenido de arcilla en los bloques [25]. Por su parte Abdullah, descubrieron que el incremento de la compactación aumenta el esfuerzo a compresión y disminuye la absorción de agua tanto para los CSEB hechos de tierra de laterita como de arcilla. Abdullah et al. [26], han demostrado que, para todas las mezclas, el aumento del grado de compactación aumenta el esfuerzo a compresión y disminuye las tasas de absorción de CSEB a pesar de sus edades. Dentro de estas se tienen las siguientes dimensiones [27].

Alabeo, encamina a un grosor más prominente de las juntas, de igual manera, disminuye la adherencia con la mezcla de mortero al enmarcar huecos en las regiones crecidamente alabeadas o incluso puede generar fallas en los puntos de apoyo de flexión de la unidad. El aseguramiento de la unidad de la albañilería del alabeo se observará el método mostrado en la norma E-070 del RNE, además, el alabeo se presenta en concavidad y convexidad [28].

Absorción, de acuerdo a Pancca, la absorción máxima y absorción hacen referencia a la distinción del peso entre las unidades húmedas y las unidades seca indicando en % de peso de las unidades secas. Las pruebas de absorción serán completadas

en base a las pautas de la normativa E.070 del RNE. El resultado del calculo se expresan en porcentajes a través de la formula siguiente [29]:

$$Ab = \frac{Ps - Pseco}{Psec o} * 100$$

*Figura 1.* Ecuación del ensayo de absorción.

Fuente: Pancca (2019).

En donde: Ab = absorción (%), Ps = Peso saturado y Pseco = Peso seco (g).

Succión, de acuerdo a la norma E-070 se refiere esencialmente a calcular un volumen subyacente (V1 en centímetros cúbicos) de agua en un compartimento de la región caracterizada para luego vaciar una porción de agua en un fuente, posteriormente, en ese punto, la unidad se sostiene sobre 3 puntos donde la fuente de modo que el área de contacto esté con una película de agua de tres mm de alto por un período de 1 minuto, luego de quitar la unidad, el agua se vacía de la fuente al soporte y nuevamente se calcula el volumen de agua (V2 en centímetros cúbicos) la succión estandarizado a un espacio de 200cm<sup>2</sup>, se adquiere como: La propiedad de succión se enuncia en gramos cada momento en un espacio estandarizado de 200cm<sup>2</sup>, como muestra la normativa E.070 y se determina mediante la siguiente ecuación [30]:

$$S = 200 * \frac{(Psuc - Psec)}{\text{Área Bruta}}$$

*Figura 2.* Ecuación del ensayo de succión.

Fuente: Aliaga (2017).

Dónde: S = Succión, Psuc = Peso (gr) y Psec = Peso seco (gr).

Variación dimensional, afecta la conducción segura del muro, de esta manera, cuanto más notable es la variedad dimensional, más prominente es el grosor de la junta y por otra parte si el grosor de la junta es más notable, disminuye la resistencia a compresión y a la fuerza de corte en el muro de albañilería. Los elementos del ladrillo, como indica la norma NTP 331.017, se formulan como: Largo por ancho por alto en centímetros (L x b x h). La dimensión del ancho y la longitud aluden al área

del asiento, y los componentes representativos suelen incorporar 1 cm de junta [31]. El cual se determina los cálculos a través de la siguiente fórmula:

$$Vd = \frac{Mes - Mpr}{ME} * 100$$

*Figura 3.* Ecuación del ensayo de variación dimensional.

Fuente: Aliaga (2017).

Dónde: Vd = Variación dimensional (en %), Mes = Medida específica (en milímetros) y Mpr = Medida promedio (en milímetros).

Resistencia a la compresión, determina su calidad estructural y su capacidad de resistir a distintas causas de deterioro, los modelos son unidades medias secas, en cuya superficie de asiento se ubica un revestimiento. Posteriormente, la carga erguida se aplica a una rapidez de desarrollo en el contacto de las partes superiores de la máquina de ensayo y la probeta, de 1,25mm/min, o independientemente, la velocidad de la carga se controla con el objetivo de que la rotura se alcance en alrededor de 3 a 5 minutos [32]. El esfuerzo a compresión de pivote de la unidad de mano de obra ( $f'_b$ ) se consigue sustrayendo una desviación estándar del valor medio de la muestra:

$$f_b = \frac{\text{Carga Máx.}}{\text{área Bruta}} \qquad f'_b = f_b - \sigma.$$

*Figura 4.* Ecuación del ensayo resistencia a la compresión.

Fuente: Aliaga (2017).

En dónde;  $F_b$  = esfuerzo a la compresión, carga máx. = fuerza de carga (kg) y el área bruta = al producto del ancho y el largo (cm<sup>2</sup>).

Eflorescencia, para la unidad de albañilería es una condición de afloramiento y cristalización producidos por los componentes como las sales solubles que están presentes en los ladrillos cuando se encuentran humedecidos. La acumulación de las sales hace que se manifieste las cristalizaciones en los ladrillos, por lo que en los casos desfavorables que presentan la acumulación puede generar presiones internas y a consecuencia de ello causar rajaduras y posibles desintegraciones en

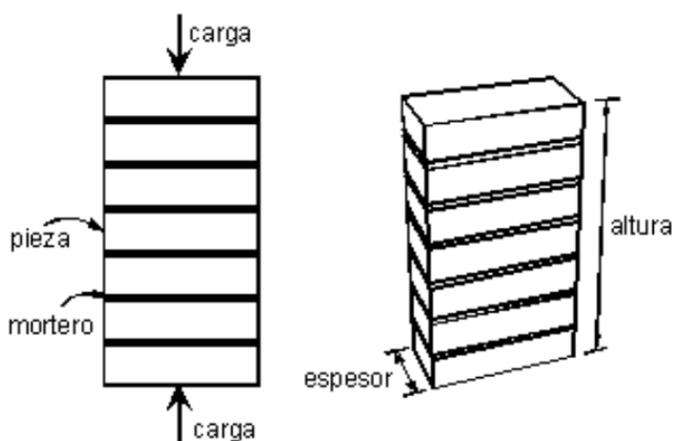
los ladrillos para albañilería. Se realizará el test aplicando la normativa peruana NTP 399. 613 2017 [33].

**Tabla 1.** Cuadro de clasificación de eflorescencia.

Intensidad	Superficie afectada		
	> 25%	≤ 25% y ≥ 5%	< 5%
Velo fino	Ligeramente eflorescido	No eflorescido	No eflorescido
Velo grueso	Eflorescido	Ligeramente eflorescido	Ligeramente eflorescido
mancha	Muy eflorescido	eflorescido	Ligeramente eflorescido

Fuente: Seminario (2013)

Resistencia en compresión axial de los prismas (pilas) de albañilería, este test es utilizado para obtener la resistencia a la compresión del prisma de albañilería, el cual se realiza sobre una pila compuesta por ladrillos para albañilería, unidas por mortero, considerando una relación de esbeltez (altura/espesor) aprox. de 4. Dichas consideraciones son consideradas debido a la relativa facilidad de construcción y ensayo de la pila de albañilería con el cual se producen los distintos modos de fallo, en este tipo de ensayo la falla más común es la formación de grietas verticales en las unidades de albañilería. Para la realización del presente ensayo se considera los estándares de la normativa nacional NTP 399.605 2013 [34].



*Figura 5.* Resistencia a la compresión axial de pila de albañilería.

Fuente: Ruiz, Aseveró (2011)

Para la clasificación de las unidades de albañilería la normativa peruana E-070 albañilería del reglamento nacional de edificaciones, en el capítulo tres establece valores estándares en la tabla resumen la clase de unidad de albañilería para fines estructurales, cuyos valores de son obtenidos mediante ensayos en laboratorio, y para los prismas (pilas y muretes) de albañilería los valores estándares de resistencia se presentan en el capítulo cinco de la misma norma, en la tabla resistencias características de la albañilería [35].

<b>CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>					
<b>CLASE</b>	<b>VARIACIÓN DE LA DIMENSION</b> (máxima en porcentaje)			<b>ALABEO</b> (máximo en mm)	<b>RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN</b> $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	<b>Hasta 100 mm</b>	<b>Hasta 150 mm</b>	<b>Más de 150 mm</b>		
<b>Ladrillo I</b>	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
<b>Ladrillo II</b>	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
<b>Ladrillo III</b>	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
<b>Ladrillo IV</b>	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
<b>Ladrillo V</b>	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
<b>Bloque P <sup>(1)</sup></b>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
<b>Bloque NP <sup>(2)</sup></b>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Figura 6. Clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales.

Fuente: Norma E.070 albañilería.

(**) <b>RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>Denominación</b>	<b>UNIDAD</b> $f_b$	<b>PILAS</b> $f_m$	<b>MURETES</b> $v_m$
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)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(\*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(\*\*) El valor  $f_b$  se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de  $f_c = 13,72 \text{ MPa}$  (140 kg/cm<sup>2</sup>).

Figura 7. Resistencia característica en pilas de albañilería según la norma E.070.

Fuente: Norma E.070 albañilería.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Los tipos de investigación aplicada tienen como finalidad de estudio llevar un problema a la acción. La investigación del tipo aplicado, concentra su atención en los sucesos en específicos y ejecutables para llevar a la práctica las teorías, normas, manuales, con el fin de resolver las necesidades planteadas por el investigador [36]. Por lo tanto, esta investigación de pre grado es de tipo aplicada, por su naturaleza de realizar ensayos en laboratorio y compararlo con base en la norma E.070 albañilería.

##### **Enfoque de investigación**

El estudio de investigación posee un enfoque cuantitativo, debido a que la recolección de datos es representada mediante un conjunto de procesos organizado de manera secuencial y numérica, el orden es riguroso y parte de una idea que se delimita de las cuales se generan objetivos y preguntas de investigación [37]. En la presente investigación se recolectarán la información de los ensayos de laboratorio referidos a las propiedades físicas - mecánicas, los cuales nos permitirán probar hipótesis.

##### **El diseño de investigación**

Cuando la investigación se realiza sin manipular de manera intencional las variables independientes para ver su cual es el efecto que produce en otras variables, es decir que en una investigación no experimental se observan las situaciones ya existentes [38]. El presente proyecto de investigación pertenece al diseño no experimental ya que contiene variable independiente, la cual se generan sin manipular intencionadamente, es decir, las unidades de albañilería se caracterizan sin modificar su composición.

Para el diseño de investigación no transversal existe dos tipos, la longitudinal que se concentra en estudiar cómo se desarrolla, evoluciona o cambia una o más variables, mientras que la transversal se centra en el análisis de del estado o nivel

de una o diversas variables, en un determinado momento o tiempo específico [39]. El presente estudio está clasificado como un diseño no experimental del de tipo transversal, porque se efectuará en un punto de la línea tiempo.

### **El nivel de investigación**

El nivel de estudio de una investigación es definido como el grado de profundidad con que se estudiara un evento, situación fenómeno determinado [40]. El nivel descriptivo es el segundo nivel, donde le objetivo principal es recolectar información y datos de las propiedades, dimensiones, características o aspectos de los objetos, personas, instituciones o procesos naturales [41]. Respecto al nivel de investigación del presente estudio, es de nivel descriptivo - comparativo, donde se realizará la comparación de las características de las unidades de albañilería de tres ladrilleras artesanales en sus propiedades físico - mecánicas.

### **3.2. Variables y operacionalización**

Variable, es una propiedad, cualidad o característica asignada a un evento, fenómeno, objeto, etc, que puedan asumir dos o más valores, de tal manera que siempre pueda variar por defecto. Las variables son conceptos abstractos que genera el investigador para poder referirse a los fenómenos y/o eventos de la realidad [42]. Para la presente investigación se formula como variable número uno al ladrillo artesanal, y variable numero dos a las propiedades físicas - mecánicas.

Variable 1 : Ladrillo artesanal.

Variable 2 : Propiedades físicas – mecánicas.

La operacionalización de variables es definida como un procedimiento lógico donde se realiza la transformación de las variables teóricas a las intermedias y después en indicadores y finalmente índices. Pueden ser variables físicas, químicas, biológicas o económicas, por lo general estas variables están vinculadas a un aspecto cuantitativo [43]. En cuanto para la operacionalización de variables en la presente investigación se realiza mediante una matriz de operacionalización de variables. (Ver matriz de operacionalización en el anexo 1)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población.**

La población o universo está determinado por el total de unidades de estudio, es decir, el conjunto de elementos o sujetos que tienen ciertas características similares, el cual se delimita por el problema o los objetivos de investigación sobre las cuales se desea hacer inferencia [44]. Para este estudio, la población está conformada por las unidades de albañilería (ladrillos de arcilla cocida) de tres fábricas de ladrillos artesanales en el distrito de Juliaca.

#### **Muestra.**

La muestra es el subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, por diversos métodos, para obtener una representatividad de la población. [45]. La norma peruana NTP 399.613 establece que el número de muestras para caracterizar las propiedades y características de las unidades de albañilería por cada 50 millares son: (5) para variación dimensional, (5) para alabeo, (5) para succión, (5) para absorción, (5) para eflorescencia, (5) para resistencia a la compresión y (5) pilas de 3 ladrillos para resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería, la misma secuencia se realizara en cada fabrica, siendo un total de 45 unidades por cada fabrica.

#### **Muestreo.**

Es un método o conjunto de operaciones que se efectúan para extraer las unidades de una muestra de la población o universo a ser estudiado asegurando que la muestra pueda generalizar a la población para ello se tiene métodos probabilísticos, en donde todas las unidades de la población tienen las mismas probabilidades de ser seleccionados, y no probabilísticos donde las muestras obtenidas son a razones de características y contexto de la investigación [46]. Para la presente investigación se realizó con el muestreo de tipo no probabilístico – aleatorio simple, donde se escogerá de forma aleatoria las unidades de albañilería producidas artesanales hasta obtener la cantidad de las muestras requeridas, en cada centro de producción.

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

#### **Técnica**

Se define como el conjunto de procedimientos organizados y secuenciales que debe seguir el investigador para lograr un determinado objetivo. También puede decirse que son normas que regulan el proceso de investigación, desde el principio hasta el fin, para obtener información [47]. La técnica que se utilizó en el presente trabajo de investigación es, la observación directa, pruebas en laboratorio y la investigación bibliográfica.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Están comprendidos como herramientas conceptuales o materiales, por los cuales se recolecta la información y datos, mediante Pruebas, test, formatos, el cual vea por conveniencia el investigador en función a los objetivos [48]. Como instrumento se utilizarán fichas de test para ensayos de laboratorio de acuerdo a la normativa NTP 331.017, NTP 399.613 y NTP 399.605, las cuales establecen los procedimientos de ensayo a las unidades y la pila de albañilería. Se tiene también a los instrumentos de laboratorio, los formatos estándares para ensayos de laboratorio y manual de ensayo de laboratorio. (Ver anexo 3)

#### **Validez**

Sobre la validación de los instrumentos se menciona que, es el grado en la cual un instrumento podrá medir la variable que se busca medir [49]. Para el presente trabajo de investigación se realizó la validación de los instrumentos empleado una ficha de juicio de expertos. En el caso de los Instrumentos normativos no se requerirá validación de juicio de experto, puesto que los procedimientos ya están estandarizados en las normas peruanas NTP 331.017, NTP 399.613 y 399.605. (Ver anexo 4)

**Tabla 2. Rangos de validez**

Rango de validez	
01-10	No valido
13-15	Valido con restricciones
16-20	Valido

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

Para la confiabilidad de los instrumentos utilizados este proyecto de investigación, se usaron instrumentos calibrados que garantiza los procedimientos en ensayos de laboratorio, y con los conocimientos del personal que labora, serán justificados mediante certificados que acrediten su veracidad. (Ver anexo 9)

### **3.5. Procedimientos**

Se coordinó con cada una de las ladrilleras seleccionadas para la extracción de las unidades de muestreo y su análisis comparativo, del cual se extraerán 45 unidades de albañilería por fabrica.

En el ensayo de alabeo se coloca el área de superficie de asiento de cada ladrillo sobre una mesa plana de vidrio y con una regla se conectó las diagonales de los ladrillos y en las zonas más alabeadas se midió con una regla graduada al milímetro y finalmente es expresado en unidades de milímetros.

Para el test de absorción primeramente se pesa el ladrillo secado en el horno a 110°C, luego introducir la muestra pesada dentro del agua, sumergido en su totalidad durante 24 horas y posteriormente extraerlo del agua sacarle el espejo de agua y finalmente pesarlo y registrar los datos.

En el ensayo de succión, se determinó el área de la base del ladrillo expresado en cm<sup>2</sup>, y someter la cara de asiento del ladrillo en una película de 3mm de agua durante un minuto, luego pesarlo y expresarlo en gramos.

Para el test de eflorescencia se preparó las muestras en una bandeja con agua hasta 25mm de altura. Esto se debió efectuar en cámara de humedad controlada

de 30 y 70% de humedad y libre de corriente de aire, y a temperaturas de 24 o 25 °C se acondiciono un ambiente similar a lo indicado en las normas ubicando en el frontis del laboratorio diariamente se tomó las temperaturas de la cámara. Después de transcurrir siete días, las unidades se secaron durante 24 horas. En horno a 110 °C para luego enfriara la temperatura ambiente y finalmente se aprecia la diferencia de colores entre los vértices y la parte central con el cual decimos que es: sin eflorescente (SE), ligeramente eflorescente (LE) y eflorescente (E) como aparece en el cuadro de resultados

En el ensayo de residencia a compresión se limpia las unidades con brocha para luego medir el ancho y largo registrando el promedio de cada uno de ellos y determinar su área efectiva, se capea cada cara con pasta de mortero (yeso y cemento), secado por 24 horas antes del ensayo, para la rotura de la muestras, la prensa hidráulica es acondicionada con discos metálicos a fin de disminuir la distancia entre las cabezas del equipo para la prueba se realice eficazmente, una vez ya capeada y listas las unidades de albañilería, aplicamos fuerzas de compresión con la prensa hidráulica registrándose los datos en kg/cm<sup>2</sup>.

Para el ensayo de residencia a la compresión axial de pilas, se limpian las unidades con brocha para luego medir el ancho, largo y la altura, registrando las los datos y promediando cada uno de ellos y determinar su área efectiva, se capea tres unidades por muestra y cada una de las caras con pasta de mortero (yeso y cemento), y el secado por 24 horas antes del ensayo, para la rotura con la prensa hidráulica, acondicionada con discos metálicos a fin de disminuir la distancia entre las cabezas del equipo para la prueba se realice eficazmente, una vez ya capeada y listas las unidades de albañilería, aplicamos fuerzas de compresión con la prensa hidráulica registrándose los datos en kg/cm<sup>2</sup>.



*Figura 8.* Extrayendo muestras desde la misma planta de producción de ladrillos artesanales.



*Figura 9.* Comercialización de ladrillos artesanales en la salida a Cusco de la ciudad de Juliaca.

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

Para analizar los datos se aplicará la estadística descriptiva, ello con el fin de mostrar los resultados que son obtenidos en laboratorio a través de cuadros o tablas, además, se realizarán los respectivos ensayos de laboratorio para establecer las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales, de acuerdo a la norma técnica E.070 NTP 331. 017, NTP 399. 613 y NTP 399. 605. Para lo cual se utilizará el software MS Excel 2010.

### **3.7. Aspectos éticos**

El investigador cumplirá los lineamientos, normas y reglamentos de la Universidad Cesar Vallejo con veracidad y confiabilidad. En el presente estudio se garantiza la originalidad tanto en el desarrollo, como en la recopilación de los datos e información sin generar duplicidad y falsedad de resultados. Se presenta información vera con ética y moral la información será citada en la investigación, en función a la guía ISO 690y 690-2 para las referencias bibliográficas.

#### IV. RESULTADOS

##### Descripción de la zona de estudio

##### Ubicación política

La presente investigación fue realizada en el distrito de Juliaca de la provincia de San Román, del departamento de Puno.



Figura 10. Mapa geopolítico del Perú.



Figura 11. Mapa geopolítico del departamento de Puno.

## Ubicación del proyecto



Figura 12. Mapa de la provincia de San Román.

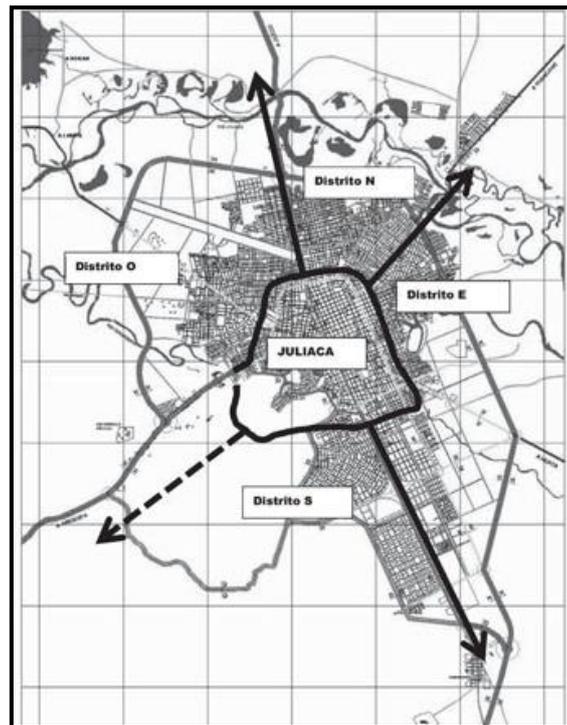


Figura 13. Mapa del distrito de Juliaca.

## **Limites**

- Norte : Con los distritos de Calapuja (Lampa), y de Caminaca (Azángaro).  
Sur : Con los distritos de Cabana y Caracoto (San Román).  
Este : Con los distritos de Pusi (Huancané), y de Samán (Azángaro).  
Oeste : Con el distrito de Lampa (Lampa).

## **Ubicación geográfica**

El distrito de Juliaca se encuentra ubicada en la parte norte de la provincia de San Román y al lado noroeste del lago Titicaca y a 35km. de ésta. El área geográfica del distrito de Juliaca ocupa la parte céntrica del departamento de Puno y la meseta del Collao. Presentando las siguientes coordenadas, latitud: 15° 29' 36" sur y longitud: 70° 8' 8" oeste. Contando con un área de 52 600 hectáreas y (526,00 km<sup>2</sup>), con una altitud aproximada de 3825 m.s.n.m. Contando con los límites siguientes, por el norte con los distritos de Calapuja (Lampa), y de Caminaca (Azángaro), por el sur con los distritos de Cabana y Caracoto (San Román), por el este con los distritos de Pusi (Huancané), y de Samán (Azángaro), y por el oeste con el distrito de Lampa (Lampa).

## **Clima**

En Juliaca, los veranos son cortos, frescos y nublados; los inviernos son cortos, muy frío y mayormente despejados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de -5°C a 18°C y rara vez baja a menos de -6°C o sube a más de 20°C.

La temporada fría dura 1.6 meses, del 10 de junio al 30 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 16°C. El mes más frío del año en Juliaca es Julio, con una temperatura mínima promedio de -4°C y máxima de 16°C.

## **Ubicación de los lugares de estudio (ladrilleras)**

La ubicación de las ladrilleras se da por las coordenadas UTM las cuales son, para la ladrillera L-I, 377255 E, 8290762 S; para la ladrillera L-II, 373987 E, 8287979 S, y para la ladrillera L-III, 376465 E, 8285483 S, ubicados en la zona 19L

**Objetivo específico 1:** Se determinó la diferencia entre los ladrillos artesanales en su alabeo.



*Figura 14.* Ensayo de alabeo a las unidades de albañilería en la ladrillera 1.



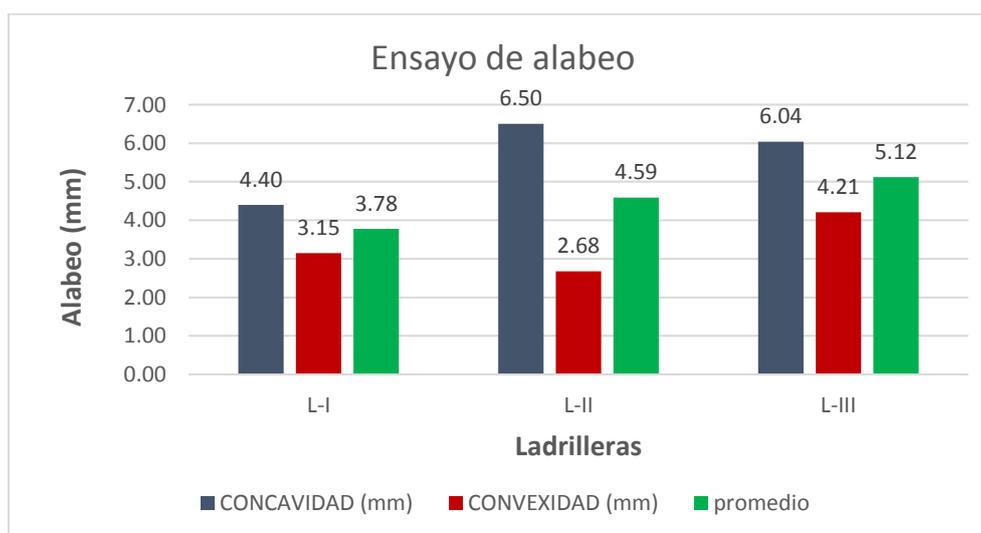
*Figura 15.* Ensayo de alabeo a las unidades de albañilería en la ladrillera 2.



*Figura 16.* Ensayo de alabeo a las unidades de albañilería en la ladrillera 3.

**Tabla 3.** Resultados del ensayo de alabeo a las unidades de albañilería de las tres ladrilleras.

Alabeo	Ladrilleras		
	I	II	III
Concavidad	4.4	6.5	6.04
Convexidad	3.15	2.68	4.21
Promedio (mm)	3.78	4.59	5.13



*Figura 17.* Comparación del alabeo a los ladrillos artesanales.

En la tabla 3 y figura 17 se puede observar que los valores promedios del ensayo de alabeo realizados los ladrillos en las 3 ladrilleras son, la ladrillera L-I con una concavidad y convexidad de 4.40mm y 3.15mm respectivamente; la ladrillera L-II con una concavidad y convexidad de 6.50mm y 2.68mm respectivamente; la ladrillera L-III con una concavidad y convexidad de 6.40mm y 4.21mm respectivamente; siendo los promedios para la Ladrillera I, II, III, 3.78mm, 4.59mm, 5.31mm, respectivamente.

**Objetivo específico 2:** Se determinó la diferencia entre los ladrillos artesanales en su absorción.



*Figura 18.* Ensayo de absorción a los ladrillos artesanales en la ladrillera 1.



*Figura 19.* Ensayo de absorción a los ladrillos artesanales en la ladrillera 2.



*Figura 20.* Ensayo de absorción a los ladrillos artesanales en la ladrillera 3.

**Tabla 4.** Resultados del ensayo de absorción a las unidades de albañilería de las tres ladrilleras.

Ensayo		Ladrilleras		
		L- I	L- II	L- III
Absorción (%)	N°			
	1	17.37	15.47	20.85
	2	16.73	14.83	19.79
	3	16.27	14.12	18.88
	4	17.74	17.28	18.61
Promedio (%)		16.84	16.17	19.01

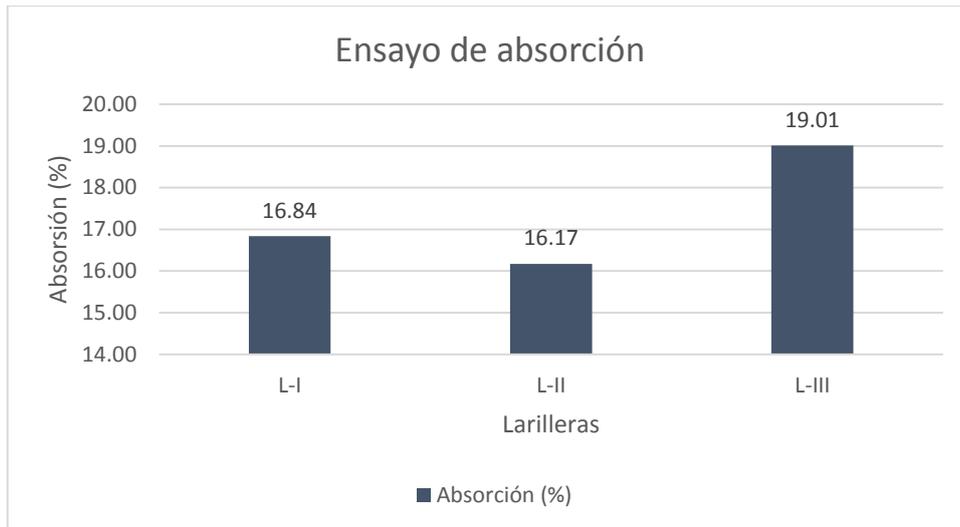


Figura 21. Ensayo de absorción a las unidades de albañilería.

En la tabla 4 y la figura 21 se muestra que de los ensayos de absorción realizados en laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados; en la ladrillera L-I 16.84% de absorción, en la ladrillera L-II 16.17% de absorción, en la ladrillera L-III 19.01% de absorción.

**Objetivo específico 3:** Se determinó la diferencia entre los ladrillos artesanales en su succión.



Figura 22. Ensayo de succión a las unidades de albañilería en la ladrillera 1.

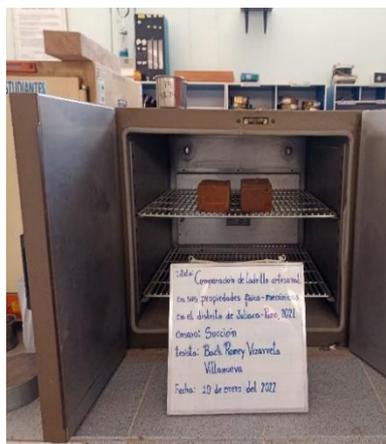


Figura 23. Ensayo de succión a las unidades de albañilería en la ladrillera 2.



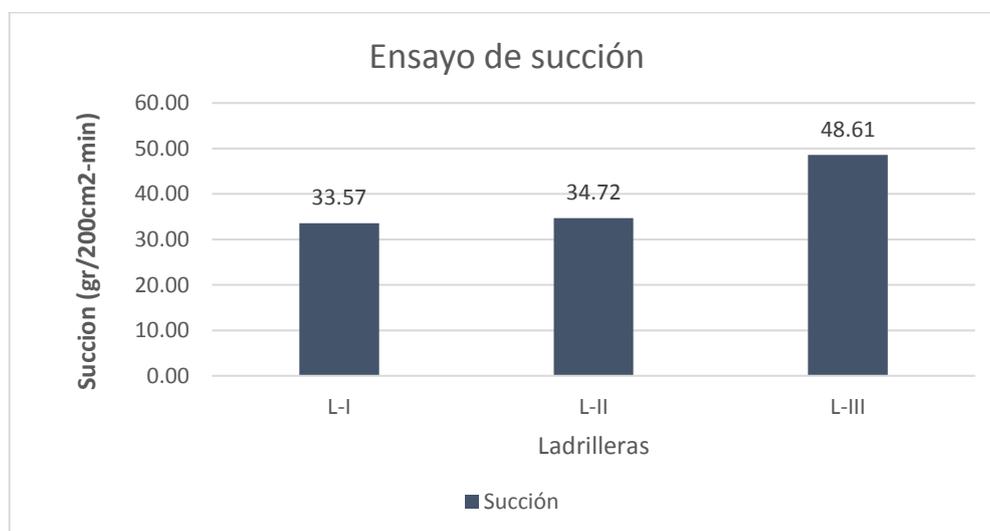
Figura 24. Ensayo de succión a las unidades de albañilería en la ladrillera 3.

**Tabla 5.** Áreas de la superficie de los ladrillos - ensayo succión.

Ladrillo	L- I	L- II	L- III
	Área	Área	Área
A	189.12	270.32	269.64
B	189.15	266.91	270.51
C	191.09	267.84	269.64
D	187.20	264.45	268.38
E	190.12	266.91	265.00

**Tabla 6.** Ensayo de succión a los ladrillos artesanales en 3 ladrilleras.

Ensayo		Ladrilleras		
		L- I	L- II	L- III
Succión gr/200cm <sup>2</sup> - min	N°			
	1	37.01	39.21	43.76
	2	30.66	29.22	42.88
	3	33.49	38.08	38.57
	4	27.78	40.84	52.16
	5	38.92	26.23	65.66
Promedio		33.57	34.72	48.61



**Figura 25.** Ensayo de succión a las unidades de albañilería.

En la tabla 6 y figura 25, se presenta los resultados de del ensayo de succión; la ladrillera L-I con 33.57gr/200cm<sup>2</sup>-min; la ladrillera L-II con 34.72gr/200cm<sup>2</sup>-min; la ladrillera L-III con 48.61gr/200cm<sup>2</sup>-min.

**Objetivo específico 4:** Se determinó la diferencia entre los ladrillos artesanales en su variación dimensional.



*Figura 26.* Ensayo de variación dimensional a las unidades de albañilería en la ladrillera 1.



*Figura 27.* Ensayo de variación dimensional a las unidades de albañilería en la ladrillera 2.



*Figura 28.* Ensayo de variación dimensional a las unidades de albañilería en la ladrillera 3.

**Tabla 7.** Medidas iniciales del fabricante.

Ladrilleras	Medidas del productor		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
I	20.00	10.00	6.50
II	22.50	12.50	6.50
III	22.50	13.00	8.50

**Tabla 8.** Dimensiones de los ladrillos artesanales.

Ladrilleras	Medidas según laboratorio		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
I	19.61	9.45	6.34
II	22.33	12.35	6.35
III	22.34	12.80	8.27

**Tabla 9.** Ensayo de variación dimensional a unidades de albañilería - ladrillera I.

Ladrillera	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)	% de Variación promedio
L-I	1.95	5.50	2.46	3.30
L-II	0.76	1.20	2.31	1.42
L-III	0.71	1.54	2.71	1.65

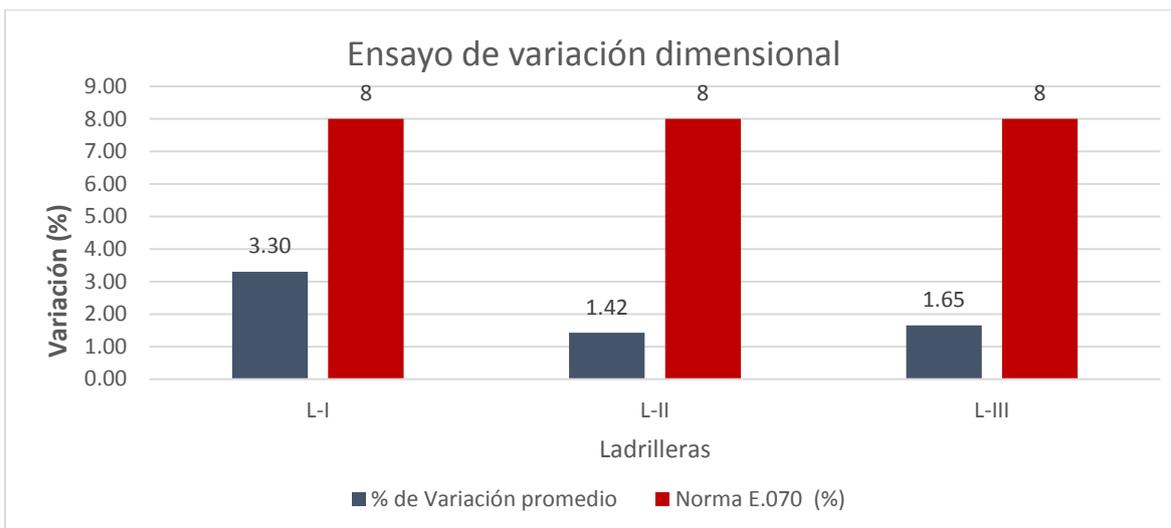


Figura 29. Ensayo de variación dimensional.

En la tabla 9 y la figura 29 se muestran los resultados de los ensayos de variación dimensional a las unidades de albañilería presentando como resultado que, la ladrillera L-I, L-II, L-III presenta la variación dimensional de 3.30%, 1.42% y 1.65%; respectivamente.

**Objetivo específico 5:** Se determinó la diferencia entre los ladrillos artesanales en su presencia de eflorescencia.



Figura 30. Ensayo de presencia de eflorescencia a las unidades de albañilería en la ladrillera 1.



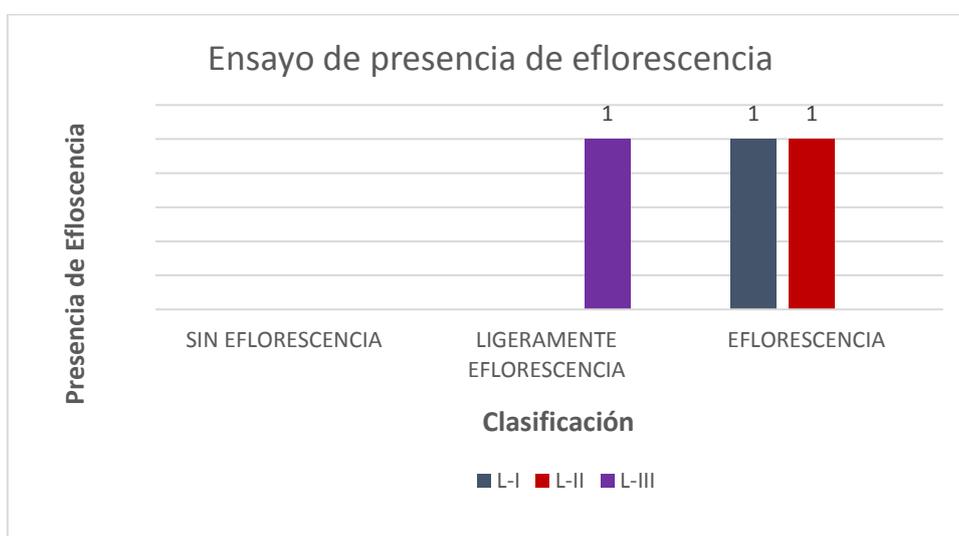
Figura 31. Ensayo de presencia de eflorescencia a las unidades de albañilería en la ladrillera 2.



Figura 32. Ensayo de presencia de eflorescencia a las unidades de albañilería en la ladrillera 3.

**Tabla 10.** Resultados del ensayo de presencia de eflorescencia a los ladrillos artesanales.

Ladrillera	Eflorescencia		
	Sin eflorescencia	Ligeramente eflorescencia	Con eflorescencia
I	-	-	X
II	-	-	X
III	-	X	-



*Figura 33.* Ensayo de presencia de eflorescencia a las unidades de albañilería.

En la tabla 10 y figura 33 se presenta los resultados que se obtuvieron de los ensayos de presencia de eflorescencia de los ladrillos artesanales los cual dieron los siguientes resultados, a la ladrillera L-I clasificado con eflorescencia; a la ladrillera L-II clasificado con eflorescencia; a la ladrillera L-III clasificado con ligeramente eflorescencia.

**Objetivo específico 6:** Se determinó la diferencia entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería.



*Figura 34.* Pilas de albañilería de ladrillos artesanales de la ladrillera 1.



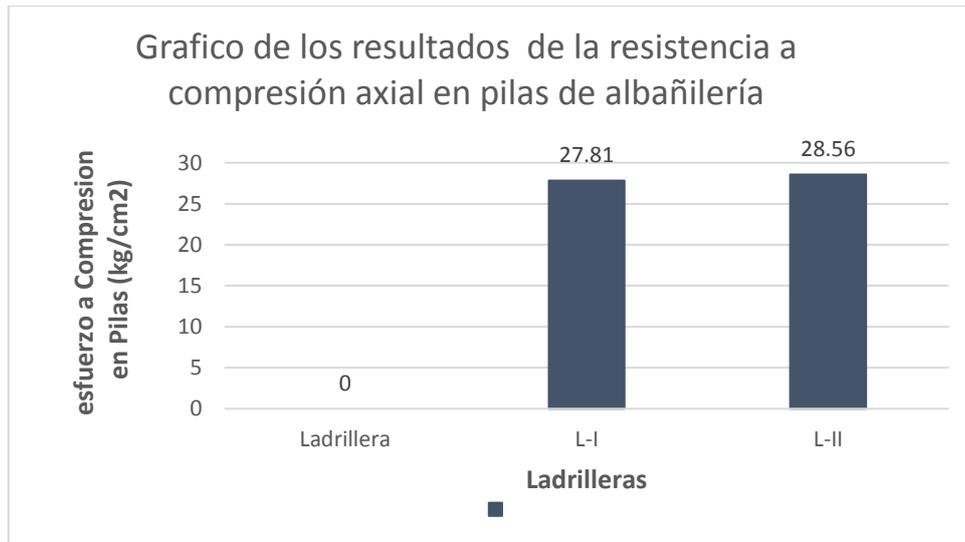
*Figura 35.* Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería en la ladrillera 2.



*Figura 36.* Rotura de axial en pilas de albañilería de ladrillos artesanales en la ladrillera 3.

**Tabla 11.** Resultados del ensayo de resistencia a compresión axial en pila de albañilería, ladrillera L-I.

Resultados de la rotura a compresión axial de pilas			
Ladrilleras			
N° Unidades	I	II	II
1	24.29	28.61	25.34
2	19.42	32.45	34.28
3	26.57	24.35	27.29
4	36.01	27.50	25.74
5	32.77	29.86	31.07
Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	27.81	28.56	28.74



*Figura 37.* Gráfico de los ensayos de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería de los ladrillos artesanales.

En la tabla 11 y la figura 37 se muestran los resultados de los ensayos a resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería cuyos valores son los siguientes, en la ladrillera L-I con 27.81kg/cm<sup>2</sup>; en la ladrillera L-II con 28.56kg/cm<sup>2</sup>; y en la ladrillera L-III con 28.74kg/cm<sup>2</sup>.

**Objetivo específico 7:** Se determinó la diferencia entre los ladrillos artesanales en su resistencia a compresión.



*Figura 38.* Rotura de la unidad de albañilería del ladrillo artesanal en la ladrillera 1.



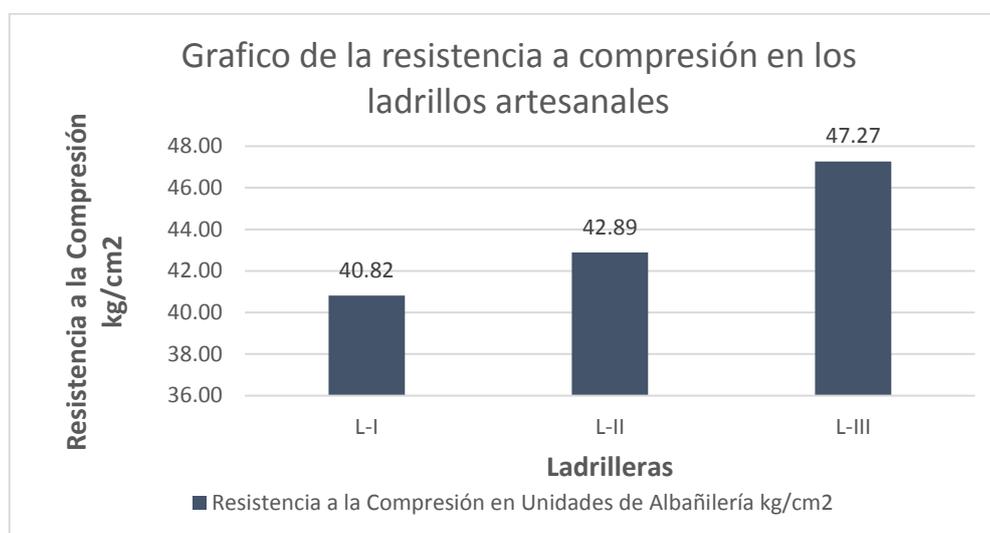
*Figura 39.* Resultado de falla del ladrillo artesanal puesto a compresión axial de la ladrillera 2.



*Figura 40.* Ensayo de rotura a compresión del ladrillo artesanal de la ladrillera 3.

**Tabla 12.** Resumen de los resultados de ensayo de resistencia a la compresión en los ladrillos artesanales.

Resultados de resistencia a compresión			
N° muestras	Ladrilleras		
	I	II	III
1	26.00	53.09	46.38
2	51.43	39.81	44.43
3	47.01	47.31	48.83
4	46.39	33.40	50.15
5	33.24	40.83	46.56
Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	40.81	42.89	47.27



**Figura 41.** Gráfico de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

En la Tabla 12 y la figura 41 se muestran los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, cuyos resultados son, la Ladrillera L-I con una resistencia a la compresión promedio de 40.82Kg/cm<sup>2</sup>; la Ladrillera L-II con una resistencia a la compresión promedio de 42.89Kg/cm<sup>2</sup>; y la Ladrillera L-III con una resistencia a la compresión de 47.27Kg/cm<sup>2</sup>.

## Contrastación de hipótesis

### Contrastación de hipótesis específico 1.

**Hipótesis planteada:** Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Hipótesis nula:** No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Tabla 13.** Cuadro de resultados de los ensayos de absorción a los ladrillos artesanales.

Ladrillera	Alabeo (mm)
L-I	3.78
L-II	4.59
L-III	5.12
Promedio (X)	4.50
Desviación estándar (S)	0.68

## Contrastación de hipótesis

$$H_0: \mu = 10mm$$

No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

$$H_1: \mu \neq 10mm$$

Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

## El nivel de significancia

Para el presente cálculo se considerará un nivel de error del 5% en la investigación.  
( $\alpha = 0.05$ )

## Prueba estadística

Se considera para la aplicación de la prueba de comparación de medias para muestras pequeñas menores a 30, la siguiente formula.

$$T_c = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

X = Promedio parcial (muestra)  
 S = Desviación estándar (muestra)  
 u = Valor de la hipótesis comparada  
 n = Número de datos

Del cual reemplazando datos se tiene:

$$T_c = \frac{4.50 - 10}{0.68/\sqrt{3}} = -14.01$$

**Por lo tanto, la regla de decisión.**

El valor crítico se calcula con:

$$T_t = T_{n-1; 1-\frac{\alpha}{2}} = T_{2; 0.975} = 4.303$$

n=3

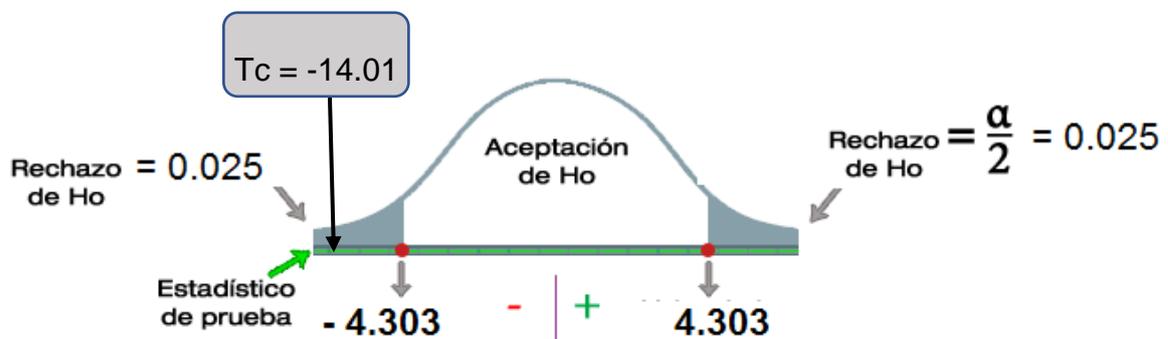


Figura 42. Distribución normal para prueba de hipótesis en el alabeo.

De los cálculos el valor obtenido se encuentra en la zona de rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ).

## Decisión

De los cálculos estadísticos se deduce que al rechazar la hipótesis nula se acepta la hipótesis de investigación (H1), y de ello se deduce que existe diferencia en el alabeo de los ladrillos artesanales de tres ladrilleras con respecto a los valores de la norma E.070 albañilería, en el distrito de Juliaca.

### Contrastación de hipótesis específico 2.

**Hipótesis planteada:** Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su absorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Hipótesis nula:** No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su absorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Tabla 14.** Cuadro de resultados del ensayo de absorción a los ladrillos artesanales.

Ladrillera	Absorción (%)
L-I	16.84
L-II	16.17
L-III	19.01
Promedio (X)	17.34
Desviación estándar (S)	1.48

### Contrastación de hipótesis

$$H_0: \mu = 22 \%$$

No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su absorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

$$H_1: \mu \neq 20 \%$$

Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su absorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

## El nivel de significancia

Para el presente cálculo se considerará un nivel de error del 5% en la investigación.  
( $\alpha = 0.05$ )

## Prueba estadística

Se considera para la aplicación de la prueba de comparación de medias para muestras pequeñas menores a 30, la siguiente formula.

$$T_c = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

X = Promedio parcial (muestra)

S = Desviación estándar (muestra)

u = Valor de la hipótesis comparada

n = Número de datos

Del cual reemplazando datos se tiene:

$$T_c = \frac{17.34 - 22}{1.48/\sqrt{3}} = -5.45$$

## Regla de decisión

Valor crítico:

$$T_t = T_{n-1; 1-\frac{\alpha}{2}} = T_{2; 0.975} = 4.303$$

n=3

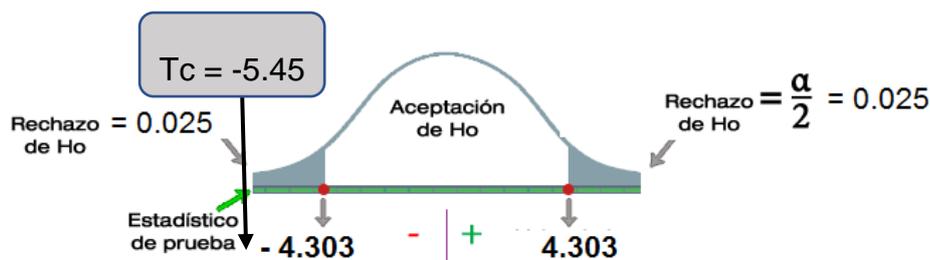


Figura 43. Distribución normal para prueba de hipótesis en la absorción.

De los cálculos, el valor calculado se encuentra en la zona de rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ )

### Decisión

De los cálculos estadísticos se deduce que al rechazar la hipótesis nula se acepta la hipótesis de investigación ( $H_1$ ), y de ello se deduce que existe diferencia en la absorción de los ladrillos artesanales de tres ladrilleras con respecto a los valores de la norma E.070 albañilería, en el distrito de Juliaca.

### Contrastación de hipótesis específico 3.

**Hipótesis planteada:** Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Hipótesis nula:** No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Tabla 15.** Cuadro de resultados del ensayo de succión a los ladrillos artesanales.

Ladrillera	Succión gr/200cm <sup>2</sup> -min
L-I	33.57
L-II	33.22
L-III	38.94
Promedio (X)	35.25
Desviación estándar (S)	3.20

### Contrastación de hipótesis

$H_0: \mu = 10 \text{ gr}/200\text{cm}^2 - \text{min}$  No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

$H_1: \mu \neq 10 \text{ gr}/200\text{cm}^2 - \text{min}$  Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

### El nivel de significancia

Para el presente cálculo se considerará un nivel de error del 5% en la investigación. ( $\alpha = 0.05$ )

## Prueba estadística

Se considera para la aplicación de la prueba de comparación de medias para muestras pequeñas menores a 30, la siguiente formula.

$$T_c = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

X = Promedio parcial (muestra)

S = Desviación estándar (muestra)

u = Valor de la hipótesis comparada

n = Número de datos

Del cual reemplazando datos se tiene:

$$T_c = \frac{35.25 - 10}{3.20/\sqrt{3}} = 13.66$$

## Regla de decisión

Valor crítico:

$$T_t = T_{n-1; 1-\frac{\alpha}{2}} = T_{2; 0.95} = 4.303$$

n=3

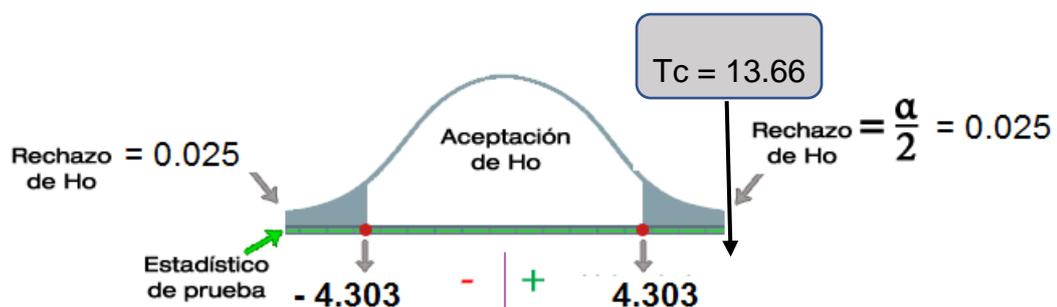


Figura 44. Distribución normal para prueba de hipótesis en la succión.

De los cálculos el valor calculado se ubica en la zona de rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ).

### **Decisión**

De los cálculos estadísticos se deduce que al rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación ( $H_1$ ), y de ello se deduce que existe diferencia en la succión de los ladrillos artesanales de tres ladrilleras con respecto al valor que establece la norma E.070 albañilería, en el distrito de Juliaca.

### **Contrastación de hipótesis específico 4.**

**Hipótesis planteada:** Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su eflorescencia en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Hipótesis nula:** No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su eflorescencia en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

A partir de los resultados de los ensayos de eflorescencia que permiten identificar la presencia de la cristalización de salitre que las unidades de albañilería, en la presente investigación se determinó mediante ensayos en laboratorio la presencia de la eflorescencia los cuales dieron resultados diferentes en las tres ladrilleras, por lo que se afirma que existen diferencias en la presencia de eflorescencia de los ladrillos artesanales de tres ladrilleras en el distrito de Juliaca.

Estos resultados que se obtuvieron de los ensayos en laboratorio los que se contrastan con los que sostiene la investigación de “estudio de las patologías de muros más comunes en edificaciones de ladrillo, de dos niveles, zona de Lucmacucho, parte baja, Cajamarca” (Martos, 2015), quien determino que las unidades de albañilería en dos de las 30 viviendas, presentan eflorescencia de la cristalización de salitre, al determinar las patologías que presentan los ladrillos de 30 viviendas.

Por lo tanto, la hipótesis específica 4, es aceptada, por establecer que existe diferencias en los ladrillos artesanales en la presencia de la eflorescencia por la

cristalización del salitre en el distrito de Juliaca, además de ello se puede afirmar que se ha llegado a cumplir el objetivo de determinar las diferencias que existe en los ladrillos artesanales en la presencia de la eflorescencia, del distrito de Juliaca.

#### **Contrastación de hipótesis específico 5.**

**Hipótesis planteada:** Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su variación dimensional en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Hipótesis nula:** No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su variación dimensional en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

A partir de los resultados de los ensayos de variación dimensional que permiten identificar la variación que tienen en sus dimensiones las unidades de albañilería, en la presente investigación se determinó mediante ensayos en laboratorio cual es la variación dimensional que tiene los ladrillos artesanales, los cuales dieron resultados diferentes en las tres ladrilleras, por lo que se afirma que existen diferencias en su variación dimensional de los ladrillos artesanales de tres ladrilleras en el distrito de Juliaca.

Estos resultados que se obtuvieron de los ensayos en laboratorio los que se contrastan con los que sostiene la investigación de “evaluar y comparar, la resistencia, y características, del ladrillo, artesanal, semi mecanizado y mecanizado, para muros y techos en la ciudad, de Puno”. (Ccama, 2021), quien obtuvo en la variación dimensional de los ladrillos con resultados similares a la presente investigación los cuales son diferentes a lo que establece la norma E.070, al determinar las características del ladrillo artesanal.

Por lo tanto, la hipótesis específica 5, es aceptada, por establecer que existe diferencias en los ladrillos artesanales en su variación dimensional, del distrito de Juliaca, además de ello se puede afirmar que se ha llegado a cumplir el objetivo de determinar las diferencias que existe en los ladrillos artesanales en su variación dimensional del distrito de Juliaca.

### Contrastación de hipótesis específico 6.

**Hipótesis planteada:** Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Hipótesis nula:** No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Tabla 16.** Cuadro de resultados del ensayo de resistencia a compresión de los Ladrillos artesanales.

Ladrillera	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
L-I	40.82
L-II	42.89
L-III	47.27
Promedio (X)	43.66
Desviación estándar (S)	3.30

### Contrastación de Hipótesis

$H_0: \mu = 55kg/cm^2$  No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

$H_1: \mu \neq 55kg/cm^2$  Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

### El nivel de significancia

Para el presente cálculo se considerará un nivel de error del 5% en la investigación. ( $\alpha = 0.05$ )

### Prueba estadística

Se considera para la aplicación de la prueba de comparación de medias para muestras pequeñas menores a 30, la siguiente formula.

$$T_c = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

X = Promedio parcial (muestra)  
 S = Desviación estándar (muestra)  
 u = Valor de la hipótesis comparada  
 n = Número de datos

Del cual reemplazando datos se tiene:

$$T_c = \frac{43.66 - 55}{3.30/\sqrt{3}} = -5.95$$

### Regla de decisión

Valor crítico:

$$T_t = T_{n-1; 1-\frac{\alpha}{2}} = T_{2; 0.975} = 4.303$$

n=3

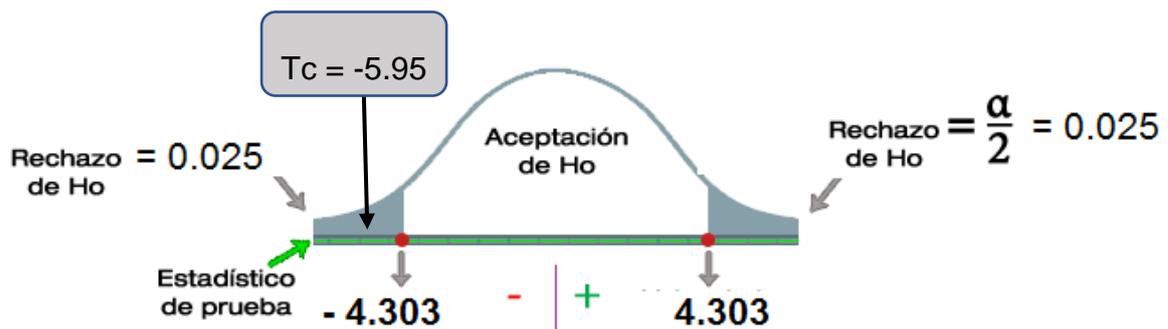


Figura 45. Distribución normal para prueba de hipótesis en la resistencia a la compresión.

De los cálculos el valor calculado se encuentra en la zona de rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ).

### Decisión

De los cálculos estadísticos se deduce que al rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación ( $H_1$ ), y de ello se deduce que existe diferencia en la resistencia a compresión de los ladrillos artesanales de tres ladrilleras con respecto al valor que establece la norma E.070 albañilería, en el distrito de Juliaca.

### Contrastación de hipótesis específico 7.

**Hipótesis planteada:** Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su rotura axial de pilas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Hipótesis nula:** No Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su rotura axial de pilas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

**Tabla 17.** Cuadro de resultados del ensayo de rotura axial de pilas a los ladrillos artesanales.

Ladrillera	Rotura axial de pilas (kg/cm <sup>2</sup> )
L-I	27.81
L-II	28.56
L-III	28.74
Promedio (X)	28.37
Desviación estándar (S)	0.49

### Contrastación de hipótesis

$$H_0: \mu = 35 \text{ kg/cm}^2$$

No existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su rotura axial de pilas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

$$H_1: \mu \neq 35 \text{ kg/cm}^2$$

Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su rotura axial de pilas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021.

### El nivel de significancia

Para el presente cálculo se considerará un nivel de error del 5% en la investigación.  
( $\alpha = 0.05$ )

### Prueba estadística

Se considera para la aplicación de la prueba de comparación de medias para muestras pequeñas menores a 30, la siguiente formula.

$$T_c = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

X = Promedio parcial (muestra)

S = Desviación estándar (muestra)

u = Valor de la hipótesis comparada

n = Número de datos

Del cual reemplazando datos se tiene:

$$T_c = \frac{28.37 - 35}{0.49/\sqrt{3}} = -23.44$$

### Regla de decisión

Valor crítico:

$$T_t = T_{n-1; 1-\frac{\alpha}{2}} = T_{2; 0.95} = 4.303$$

n=3

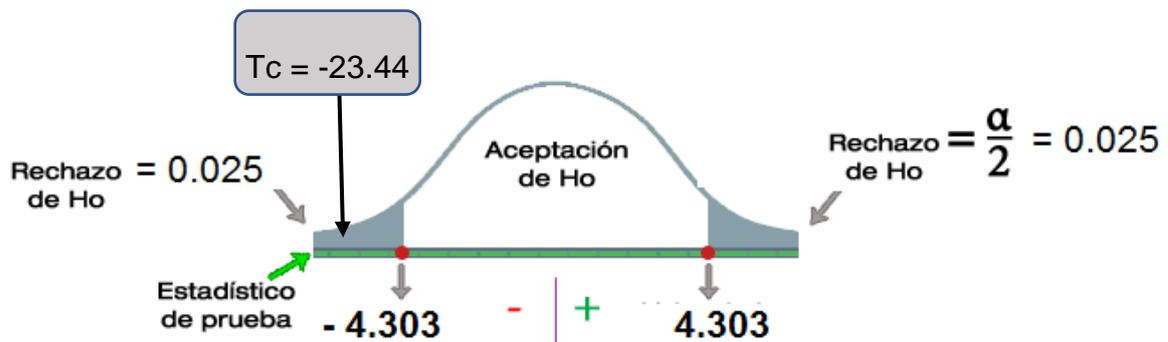


Figura 46. Distribución normal para prueba de hipótesis en rotura axial en pilas.

De los cálculos el valor calculado se encuentra en la zona de rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ).

### Decisión

De los cálculos estadísticos se deduce que al rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación ( $H_1$ ), y de ello se deduce que existe diferencia en la

Rotura axial de pilas de los ladrillos artesanales de tres ladrilleras con respecto al valor que establece la norma E.070 albañilería, en el distrito de Juliaca.

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: De los resultados obtenidos en el ensayo de alabeo de los ladrillos, se determinó que en su concavidad y convexidad de las tres ladrilleras son las siguientes, para la ladrillera L-I, 4.40mm y 3.15mm, promedio de 3.78mm, para la ladrillera L-II, 6.50mm y 2.68mm con promedio de 4.59mm y para la ladrillera L-III 6.04mm y 4.21mm, con un promedio de 5.32mm. Por lo cual concuerdo con la investigación de Ccama (2021), donde evalúa y compara las características del ladrillo king kong artesanal, cuyos resultados fueron, la muestra M01, 0.75, 3.00mm, con un promedio de 1.88mm; M02, 3.80, 3.05mm, con un promedio de 3.48mm de alabeo; M03, 2.00, 2.60mm con un promedio de 2.30mm; M04, 1.55, 2.90mm con un de 2.23mm; M05, 1.40, 2.20mm con un promedio de 1.80mm; M06, 2.05, 2.35mm con un promedio de 2.20mm de alabeo; M07, 1.45, 2.25mm con un promedio de 1.85mm; M08 2.25, 2.90mm con un promedio de 2.58mm de alabeo; M09, 2.30, 2.85mm con un promedio de 2.58mm de alabeo; M10, 2.20, 1.20mm de cóncavo y convexo respectivamente con un promedio de 1.70mm de alabeo. Lo que demuestra que existe variación en los ladrillos artesanales en su alabeo.

Por otra parte, se ha verificado los valores resultantes de los ensayos con la norma E.070 donde indica que el valor máximo de alabeo es 10mm, del cual se deduce que a ladrilleras L-I está clasificada como del tipo IV, y la ladrillera L-II y la-III como las del tipo III según su alabeo.

Discusión 2: En la presente investigación se obtuvo como resultados de la Absorción de los ladrillos artesanales los siguientes, 16.84%, 16.17% y 19.01% en la ladrillera L-I, L-II y L-III respectivamente. Por lo que se concuerda con lo que sostiene Palacios (2019), en su estudio de la propiedades físicas-mecánicas de los ladrillos artesanales, donde los resultados que obtuvo fueron, para la zona Mallares 17.20%, para la zona Cerro Mocho 16.20%, para la zona Huanca-Viviate 17.9% de absorción, para la zona de Catacaos, 17.66% de absorción, para la zona de encantada, 13.95% de absorción, cuyos valores mencionados presentan diferencias en sus resultados de absorción de los ladrillos artesanales.

Por otra parte, se ha verificado los valores de la presente investigación, con el estándar de calidad que indican la norma E.070 el cual es 22% como máximo de absorción, lo que indica que dichos ladrillos artesanales son aceptados por la norma en su propiedad de absorción.

Discusión 3: En esta investigación se obtuvo resultados del ensayo de succión a los ladrillos artesanales cuyos valores son, 33.57gr/200cm<sup>2</sup>-min, 34.72gr/200cm<sup>2</sup>-min y 48.61gr/200cm<sup>2</sup>-min en la ladrillera L-I, L-II y L-III respectivamente. Con los resultados obtenidos concuerdo con la investigación de Aliaga (2017) que estudio las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales en Celendín, del cual obtuvo los siguientes resultados en su investigación de dos ladrilleras, para la ladrillera Santos con el valor de 39.49 gr/200cm<sup>2</sup>-min de succión y para la ladrillera Vílchez con un valor de 32.68 gr/200cm<sup>2</sup>-min de succión. Por otra parte, también concuerdo con la investigación de Palacios (2019), en su estudio de las propiedades del ladrillo artesanal en Sullana, cuyos resultados son, para Mallares 79.73gr/200cm<sup>2</sup>-min, para Cerro Mocho 36.82gr/200cm<sup>2</sup>-min, para Huaca 48.98gr/200cm<sup>2</sup>-min, para Catacaos 27.71gr/200cm<sup>2</sup>-min y para Encantada 27.37gr/200cm<sup>2</sup>-min de succión.

Por otra parte, se ha verificado dichos valores obtenidos de los ladrillos en la presente investigación los cuales no cumplen con el rango que recomienda la norma E.070 el cual es 10 a 20 gr/200cm<sup>2</sup>-min, para considerar a un ladrillo en condiciones normales para su empleo en el asentado de muros.

Discusión 4: En esta investigación se obtuvo resultados del ensayo de variación dimensional a los ladrillos artesanales cuyos valores son, 1.95%, 5.50%, 2.46% de variación en su largo, ancho y alto respectivamente de la ladrillera L-I con un promedio de 3.30%; 0.76%, 1.20% y 2.31% de variación en su largo, ancho y alto respectivamente de la ladrillera L-II con un promedio de 1.42%; 0.71%, 1.54%, 2.71% de variación en su largo, ancho y alto respectivamente de la ladrillera L-III con un promedio de 1.65%. Por lo que concuerdo con la investigación de Ccama (2019), en su estudio de las características del ladrillo artesanal, semi -

mecanizado y mecanizado, donde obtuvo los resultados siguientes, para la muestra M01 0.26%, 0.52% y 0.65% en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional, para M02 0.22%, 0.59% y 1.17%, en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional, para M03 0.12%, 0.71% y 1.55%, en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional, para M04 0.13%, 0.31% y 1.13%, en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional, para M05 0.39%, 0.45% y 1.33%, en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional, para M06 0.56%, 0.12% y 2.07%, en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional, para M07 0.28%, 0.59% y 0.39%, en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional, para M08 0.34%, 0.69% y 1.05%, en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional, para M09 0.37%, 0.78% y 0.79%, en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional, y para M10 0.25%, 0.75% y 1.21%, en su largo, ancho y alto respectivamente de variación dimensional; del cual podemos deducir que si existe diferencias en los ladrillos artesanales con respecto a su variación dimensional.

Por otra parte, se ha verificado dichos resultados de los ladrillos artesanales de las tres ladrilleras, los cuales están dentro de la clasificación de ladrillo tipo I y II, según lo establece la norma E.070.

Discusión 5: En esta investigación se obtuvo resultados del ensayo de presencia de eflorescencia a los ladrillos artesanales cuyos valores dieron, en la ladrillera L-I y L-II presentan eflorescencia, y en la ladrillera L-III presenta eflorescencia ligeramente. Por lo que concuerdo con el estudio que realizó Palacios (2019), en su investigación comparativo de las propiedades de los ladrillos artesanales, cuyos resultados son para la zona de mallares ligeramente eflorescido, para la zona de cerro mocho no eflorescido, para la zona de huaca ligeramente eflorescido, para la zona de catacaos ligeramente eflorescido, para la zona de encantada ligeramente eflorescido. Por lo tanto, se puede decir que existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su eflorescencia.

Discusión 6: En esta investigación se obtuvo resultados del ensayo de rotura axial de pilas a los ladrillos artesanales de tres ladrilleras cuyos valores dieron, 27.81kg/cm<sup>2</sup>, 28.56kg/cm<sup>2</sup> y 28.74kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión en pilas de albañilería en la ladrillera L-I, L-II y L-III respectivamente. Por lo que concuerdo con Aliaga (2017), con el estudio que realizó a las propiedades de los ladrillos artesanales en Celendín, cuyos resultados son, para la ladrillera de Santos 17.30kg/cm<sup>2</sup> y para la ladrillera de Vílchez 18.77kg/cm<sup>2</sup>, del cual afirmo que si existe diferencias en la resistencia a compresión de las pilas de albañilería. Por otra parte, se ha verificado los resultados de la presente investigación con lo que establece la norma E.070 para la resistencia a compresión en pilas para ladrillos de arcilla, el cual es 35kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, se afirma que los ladrillos de la presente investigación no cumplen con lo que establece la norma.

Discusión 7: En la presente investigación se obtuvo resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los ladrillos artesanales cuyos valores dieron, 40.82 kg/cm<sup>2</sup>, 42.89kg/cm<sup>2</sup> y 47.27kg/cm<sup>2</sup> de la ladrillera L-I, L-II y L-III respectivamente. Por lo que concuerdo con Palacios (2019), en su investigación de las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales, cuyos resultados fueron los siguientes, 26.00kg/cm<sup>2</sup>, 36.00kg/cm<sup>2</sup>, 42.00kg/cm<sup>2</sup>, 50kg/cm<sup>2</sup> y 35.00kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería en la zona de mallares, cerro mocho, huanca, catacaos y encantada respectivamente, del cual se afirma que si existe diferencias en la resistencia a compresión de los ladrillos. Por otra parte, se ha verificado con la norma E.070 el cual establece un valor de 55kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión en los ladrillos de arcilla cocida y en la presente investigación ninguno de los ladrillos analizados cumple con lo establecido por la norma de albañilería.

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: En la presente investigación se llegó a determinar las diferencias que existe en los ladrillos artesanales en su alabeo los cuales dieron como valores de, para la ladrillera L-I con una concavidad de 4.4mm y una convexidad de 3.15mm, para la ladrillera L-II con una concavidad de 6.5mm y una convexidad de 2.68mm, para la ladrillera L-III con una concavidad de 6.04mm y una convexidad de 4.21mm, donde se puede apreciar las diferencias existentes en las tres ladrilleras en su alabeo, esta variación hace que no se pueda utilizar ladrillos artesanales de distintas ladrilleras o la combinación de productos puesto que a mayor alabeo o variación del alabeo, mayor variación será el espesor de las juntas lo cual hace que se disminuya la adherencia uniforme de mortero afectando la resistencia a las fuerzas cortantes del muro.

Conclusión 2: del presente estudio se concluye que existe diferencias en los ladrillos artesanales en su propiedad de absorción obteniendo valores de, 16.84% para la ladrillera L-I, 16.17% para la ladrillera L-II y 19.01% para la ladrillera L-III; en la presente investigación se llegó a determinar las diferencias que existe en los ladrillos artesanales en su absorción los cuales dieron como valores de, para la ladrillera L-I, dichos valores obtenidos cumplen con los criterios de aceptación de las unidades de albañilería según lo establece la norma E.070 del RNE de una absorción menor a 22%.

Conclusión 3: En la determinación de los valores de succión mediante ensayos en laboratorio se tiene los siguientes valores, 33.57gr/200cm<sup>2</sup>-min de succión para la ladrillera L-I, 34.72gr/200cm<sup>2</sup>-min de succión para la ladrillera L-II, 46.61gr/200cm<sup>2</sup>-min de succión para la ladrillera L-III, analizando con la norma E.070 que recomienda que la succión de las unidades de albañilería de arcilla cocida está en un rango de 10 – 20gr/200cm<sup>2</sup>-min, de los cuales se tiene que existe diferencias en los ladrillos artesanales

Conclusión 4: Con los resultados obtenidos de los ensayos en laboratorio se concluye que existe diferencias en las tres ladrilleras en la variación dimensional de los ladrillos artesanales lo cuales dieron los siguientes valores, para la ladrillera L-I 1.95%, 5.50% y 2.45% en su largo ancho y alto respectivamente, para la ladrillera L-II 0.76%, 1.20% y 2.31% en su largo ancho y alto respectivamente, y para la ladrillera L-III 0.71%, 1.54% y 2.71% en su largo ancho y alto respectivamente, siendo analizado con clasificación de las unidades de albañilería según la norma E.070, dando que la ladrillera L-I está clasificado como ladrillo de tipo I, la ladrillera L-II clasificado como ladrillo de tipo IV y la ladrillera L-III clasificado como ladrillo de tipo V, por lo que se concluye que existe diferencias en los ladrillos según su variación dimensional.

Conclusión 5: De los ensayos de presencia de eflorescencia que presentan las unidades de albañilería se concluyó que existen diferencias en los ladrillos artesanales los cuales presentan lo siguiente, en la ladrillera L-I con eflorescencia, en la ladrillera L-II con eflorescencia y en la ladrillera L-III con eflorescencia ligeramente.

Conclusión 6: Al realizar el ensayo de rotura de pilas de albañilería de tres ladrilleras de obtuvo los siguientes valores, 27.81kg/cm<sup>2</sup> en la ladrillera L-I, 28.56kg/cm<sup>2</sup> en la ladrillera L-II y 28.74kg/cm<sup>2</sup> en la ladrillera L-III, por lo que se concluye que existe diferencias en los ladrillos artesanales en su resistencia a compresión en pilas, donde las ladrilleras no cumplen con lo que establece la norma E.070 cuyo valor para ladrillo King Kong artesanales 35kg/cm<sup>2</sup>.

Conclusión 7: De los ensayos realizados a los ladrillos artesanales se tiene los siguientes valores 40.81kg/cm<sup>2</sup> en la ladrillera L-I, 42.89kg/cm<sup>2</sup> en la ladrillera L-II y 47.27kg/cm<sup>2</sup> en la ladrillera L-III, del cual se concluye que si existe diferencias en los ladrillos artesanales. Analizando con la norma E.070 las tres ladrilleras no cumplen con ninguna clasificación de la unidad de albañilería con fines estructurales cuyo valor mínimo es 55kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión en ladrillos de arcilla cocida.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Se recomienda no levantar muros de cara vista por su mal acabado, se recomienda que una vez terminado el levantamiento del muro deben ser tartajeados.

Recomendación 2: Al tener la existencia de variación de los ladrillos artesanales en su absorción y que está por debajo del máximo aceptable que indica la norma E.070, se recomienda utilizar el uso de estas unidades de albañilería en construcciones con zonas de húmedas.

Recomendación 3: Los valores de succión obtenidos en el presente estudio, sobrepasan el rango establecido por la norma E.070 por lo que se recomienda considerar más de media hora de regado con agua a los ladrillos un día antes del asentado de muros.

Recomendación 4: La variación dimensional que presentan los ladrillos artesanales solo llegan hasta la clasificación del tipo II, se recomienda analizar durante el proceso de producción el control del moldeo y la consistencia de la mezcla antes de la cocción.

Recomendación 5: La caracterización de la eflorescencia presente en los ladrillos artesanales es muy inexacta, por lo que se recomienda que a futuros investigadores que realicen un análisis químico a la materia prima, el agua y los componentes químicos presentes en el fenómeno de la eflorescencia y los efectos que puedan producir en las construcciones existentes.

Recomendación 6: La resistencia a la compresión de las pilas de albañilería solo permite obtener la resistencia axial, por lo que se recomienda a futuras investigaciones realizar la resistencia al corte las muertes de albañilería artesanal.

Recomendación 7: la resistencia a la compresión del ladrillo no cumple con lo establecido con la norma, se presume que se debe al proceso de fabricación en tal

sentido se recomienda a futuras investigaciones realizar un estudio del proceso de fabricación y sus componentes.

## REFERENCIAS

- [1] CULTRONE, Giuseppe, Itziar AURREKOETXEA, Carmen CASADO a Anna ARIZZI. Sawdust recycling in the production of lightweight bricks: How the amount of additive and the firing temperature influence the physical properties of the bricks. *Construction and Building Materials* [online]. 2020, 235, 117436. ISSN 09500618. Dostupné z: doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.117436
- [2] NAYAK, P. a B. SINGH. Instrumental characterization of clay by XRF, XRD and FTIR [online]. 2007. Dostupné z: doi:10.1007/S12034-007-0042-5
- [3] ZHANG, Zipeng, Yat Choy WONG, Arul ARULRAJAH a Suksun HORPIBULSUK. A review of studies on bricks using alternative materials and approaches. *Construction and Building Materials* [online]. 2018, 188, p.1101-1118. ISSN 0950-0618. Dostupné z: doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.08.152
- [4] STEFANIDOU, Maria a Aspasia KAROZOU. Testing the effectiveness of protective coatings on traditional bricks. *Construction and Building Materials* [online]. 2016, 111, 482–487. Dostupné z: doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.02.114
- [5] MARTÍNEZ, Patricia. Effectiveness of tetra-ethyl-ortho-silicate (TEOS) consolidation of fired-clay bricks manufactured with different calcination temperatures [online]. 2016 [vid. 2021-12-14]. Dostupné z: doi:10.1016/j.conbuildmat.2015.12.116
- [6] CRUZ, Angel Farfán. SEMINARIO DE PROMOCIÓN DE LA NORMATIVIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES SEGURAS [online]. 2016 [vid. 2021-12-14]. Dostupné z: [https://www.academia.edu/7149080/SEMINARIO\\_DE\\_PROMOCI%C3%93N\\_DE\\_LA\\_NORMATIVIDAD\\_PARA\\_EL\\_DISE%C3%91O\\_Y\\_CONSTRUCCI%C3%93N\\_DE\\_EDIFICACIONES\\_SEGURAS](https://www.academia.edu/7149080/SEMINARIO_DE_PROMOCI%C3%93N_DE_LA_NORMATIVIDAD_PARA_EL_DISE%C3%91O_Y_CONSTRUCCI%C3%93N_DE_EDIFICACIONES_SEGURAS)
- [7] MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Norma E.070 Albañilería. *Google Docs* [online]. 2006 [vid. 2021-12-14]. Dostupné z: [https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view?usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view?usp=embed_facebook)
- [8] PALACIOS DELGADO, Frank Anthony. Estudio comparativo de las propiedades fisico - mecanicas del ladrillo artesanal de las ciudades de

- Sullana - Paita - Piura - Morropón. *Universidad Nacional de Piura / UNP* [online]. 2019 [vid. 2021-12-14]. Dostupné z: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1792>
- [9] CCAMA JALIRI, Edson Eugenio. Evaluación y comparación de la resistencia y características del ladrillo artesanal, semimecanizado y mecanizado para muros y techos en la ciudad de Puno. *Universidad Nacional del Altiplano* [online]. 2021 [vid. 2021-12-14]. Dostupné z: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15280>
- [10] SANCHEZ, Jose a Jim VASQUEZ. Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de tierra comprimida cocido en horno artesanal e industrial, Trujillo 2019. *Universidad Privada del Norte UPN* [online]. 2019. Dostupné z: <https://hdl.handle.net/11537/22451>
- [11] ROJAS POÉMAPE, Nayaret Patricia. Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash – 2017. *Universidad César Vallejo*. 2017, p.3.
- [12] SOTO, Gabriela Sofía a Laura Patricia SÁNCHEZ. Estudio Comparativo de la Resistencia a la Compresión, Absorción y Dimensionamiento del Ladrillo Rafón Producido en Quimistán, Chamelecón y Florida, Honduras. *Innovare: Revista de ciencia y tecnología* [online]. 2018, 6(1), 97–116. ISSN 2310-290X. Dostupné z: [doi:10.5377/innovare.v6i1.4948](https://doi.org/10.5377/innovare.v6i1.4948)
- [13] PUENTES CASSAB, Duván Andrés. 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. 2021, 40.
- [14] MONATSHEBE, Tshiyoyo, Antoine F. MULABA-BAFUBIANDI a Didier KASONGO NYEMBWE. Mechanical properties and mineralogy of artisanal clay bricks manufactured in Dididi, Limpopo, South Africa. *Construction and Building Materials* [online]. 2019, 225, 972–982. ISSN 09500618. Dostupné z: [doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.07.247](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.07.247)
- [15] ISLAM, Md Jahidul, Jesika RAHMAN, Sadia NAWSHIN a Mohammad M. ISLAM. Comparative Study of Physical and Mechanical Properties of Machine and Manually Crushed Brick Aggregate Concrete. *MIST INTERNATIONAL*

- JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY* [online]. 637308864000000000, 8, 01–09. ISSN 2707-7365. Dostupné z: doi:10.47981/j.mijst.08(01)2020.188(01-09)
- [16] LOURENCO, Paulo, Francisco FERNANDES a Fernando CASTRO. Handmade Clay Bricks: Chemical, Physical and Mechanical Properties. *International Journal of Architectural Heritage* [online]. 2010, 4, 38–58. Dostupné z: doi:10.1080/15583050902871092
- [17] BINICI, Hanifi, Fatih BINICI, Mehmet AKCAN, Yavuz YARDIM, Enea MUSTAFARAJ a Marco CORRADI. Physical–Mechanical and Mineralogical Properties of Fired Bricks of the Archaeological Site of Harran, Turkey. *Heritage* [online]. 2020, 3(3), 1018–1034. Dostupné z: doi:10.3390/heritage3030055
- [18] ALAM, Syed Ashraful a Mike STARR. Deforestation and greenhouse gas emissions associated with fuelwood consumption of the brick making industry in Sudan. *Science of The Total Environment* [online]. 2009, 407(2), 847–852. ISSN 0048-9697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2008.09.040
- [19] TOURE, Pape, Vincent SAMBOU, Mactar FAYE, Ababacar THIAM, M. ADJ a Dorothé AZILINON. Mechanical and hygrothermal properties of compressed stabilized earth bricks (CSEB). *Journal of Building Engineering* [online]. 2017, 13. Dostupné z: doi:10.1016/j.job.2017.08.012
- [20] GREDMAIER, L., C. J. BANKS a R. B. PEARCE. Calcium and sulphur distribution in fired clay brick in the presence of a black reduction core using micro X-ray fluorescence mapping. *Construction and Building Materials*. 2011, 25(12), 4477–4486. ISSN 0950-0618.
- [21] ZHANG, Peng, Folker WITTMANN, Beate VILLMANN, T. ZHAO a Volker SLOWIK. Moisture Diffusion in and Capillary Suction of Integral Water Repellent Cement based Materials. In: . 2008.
- [22] STEFANIDOU, M., I. PAPAYIANNI a V. PACHTA. Analysis and characterization of Roman and Byzantine fired bricks from Greece. *Materials and Structures* [online]. 2015, 48(7), 2251–2260. ISSN 1359-5997, 1871-6873. Dostupné z: doi:10.1617/s11527-014-0306-7

- [23] SAMPE, Ferdinandus a Daniel PAKIDING. Perception of Traditional Small Scale Brick-making owner on firewood usage for Brick-making process. In: . 2015.
- [24] DAWOOD, Abbas O., Faten I. MUSSA, Hayder Al KHAZRAJI, Hussain A. Abd ULSADA a Mohammed M. YASSER. Investigation of Compressive Strength of Straw Reinforced Unfired Clay Bricks For Sustainable Building Construction. *Civil and Environmental Engineering* [online]. 2021, 17(1), 150–163. Dostupné z: doi:10.2478/cee-2021-0016
- [25] BABÉ, Colbert, Dieudonné KAOGA, Ahmat TOM, Rachel RAÏSSA, Rachel MVONDO, Bernard KOLA a Noël DJONGYANG. Effect of neem (*Azadirachta Indica*) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks. *Energy Reports* [online]. 2021, Volume 7, 686–698. Dostupné z: doi:10.1016/j.egy.2021.07.085
- [26] ABDULLAH, Abd Halid, Sasitharan NAGAPAN, Anna ANTONYOVA, Kannan RASIAH, Riduan YUNUS a Samiullah SOHU. Strength and Absorption Rate of Compressed Stabilized Earth Bricks (CSEBs) Due to Different Mixture Ratios and Degree of Compaction. *MATEC Web of Conferences* [online]. 2017, 103, 01028. ISSN 2261-236X. Dostupné z: doi:10.1051/mateconf/201710301028
- [27] ABDULLAH, Abd Halid, Sasitharan NAGAPAN, Anna ANTONYOVA, Kannan RASIAH, Riduan YUNUS a Samiullah SOHU. Comparison of Strength Between Laterite Soil and Clay Compressed Stabilized Earth Bricks (CSEBs). *MATEC Web of Conferences* [online]. 2017, 103, 01029. ISSN 2261-236X. Dostupné z: doi:10.1051/mateconf/201710301029
- [28] PORTOCARRERO, Alvaro Artidoro Morante. Mejora De La Adherencia Mortero-Ladrillo De Concreto. 2008, 95.
- [29] PANCCA CALSIN, Erika Leonor. Caracterización y evaluación de los muros de albañilería artesanal informal de las viviendas del distrito de San Miguel, provincia de San Román - Puno. *Universidad Peruana Unión*. 2019, 37.
- [30] NTP. *Norma Técnica Peruana LADRILLO 331-017* [online]. [vid. 2021-12-15]. Dostupné z: [https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ladrillo\\_599f567bdc0d60785018496e\\_pdf](https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ladrillo_599f567bdc0d60785018496e_pdf)

- [31] ALIAGA ABANTO, Guerson Hardy. Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de la ciudad de Celendín. *Universidad Nacional de Cajamarca* [online]. 2017 [vid. 2021-12-14]. Dostupné z: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1017>
- [32] JARAMILLO FLÓREZ, Singrid Michelle a Verónica Monserrath TORRES HERRERA. Estudio del comportamiento sismo-resistente de una estructura espacial hexagonal de caña guadúa reforzada con ladrillos artesanales, sometida a carga lateral con inversión y utilizando una modificación de la conexión Simón Vélez [online]. 2020 [vid. 2021-12-14]. Dostupné z: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21123>
- [33] OLARTE BREÑA, Karen Gabriela a María de los Ángeles SÁNCHEZ RIVEROS. Elaboración de bloques de concreto adicionado con nanoplaquetas de beterraga azucarera para prevenir las patologías en unidades de concreto tradicional usadas en edificaciones cercanas al mar. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. 2020, 41.
- [34] *Variación de la resistencia a compresión de pilas fabricadas de ladrillos de arcilla industrial, artesanal y de concreto utilizando mortero con y sin cal* [online]. [vid. 2022-01-21]. Dostupné z: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14097>
- [35] MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Norma E.070 Albañilería. *Google Docs* [online]. 2006 [vid. 2021-12-14]. Dostupné z: [https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view?usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view?usp=embed_facebook)
- [36] BAENA PAZ, Guillermina. *Metodología de la INVESTIGACIÓN Serie integral por competencias* [online]. Tercera Edición. B.m.: Grupo Editorial Patria, 2017. Dostupné z: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- [37] HERNÁNDEZI, Roberto, Collado Carlos FERNÁNDEZ a Lucio Pilar BAPTISTA. *Metodología de la investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill, 2014. ISBN 9788578110796.

- [38] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto a Christian MENDOZA. *Metodología de la investigación. Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta*. B.m.: McGrawHill Education, 2018. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- [39] HERNANDEZ, Roberto, Carlos FERNANDEZ a Pilar BAPTISTA LUCIO. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* .. Mexico: McGraw-Hill : Interamericana, 1997. ISBN ISBN 968-422-931-3.
- [40] *TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACIÓN*. Marisol Hernández [online]. [vid. 2022-01-25]. Dostupné z: <http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>
- [41] ÑAUPAS PAITÁN, Humberto, Jesús Josefa PALACIOS VILETA, Hugo Eusebio ROMERO DELGADO a Marcelino Raúl VALDIVIA DUEÑAS. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 2018, pag. 134.
- [42] MEJÍA MEJÍA, Elías. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA* [online]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Educación, 2011. ISBN 978-9972-46-285-6. Dostupné z: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/8159>
- [43] GONZÁLEZ, Alberto Ramírez. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. 2009, 83.
- [44] BERNAL, César A. *Metodología de la investigación*. 2010, 322.
- [45] ARIAS ODÓN, Fidias. *El Proyecto de la Investigación : Introducción a la Metodología Científica* [online]. 2006. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/27298565\\_El\\_Proyecto\\_de\\_la\\_Investigacion\\_Introduccion\\_a\\_la\\_Metodologia\\_Cientifica](https://www.researchgate.net/publication/27298565_El_Proyecto_de_la_Investigacion_Introduccion_a_la_Metodologia_Cientifica)
- [46] ÑAUPAS PAITÁN, Humberto, Jesús Josefa PALACIOS VILETA, Hugo Eusebio ROMERO DELGADO a Marcelino Raúl VALDIVIA DUEÑAS. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 2018, pag.336.
- [47] ÑAUPAS PAITÁN, Humberto, Jesús Josefa PALACIOS VILETA, Hugo Eusebio ROMERO DELGADO a Marcelino Raúl VALDIVIA DUEÑAS.

- Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. 2018, 271–273.
- [48] ÑAUPAS PAITÁN, Humberto, Jesús Josefa PALACIOS VILETA, Hugo Eusebio ROMERO DELGADO a Marcelino Raúl VALDIVIA DUEÑAS. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. 2018, 273.
- [49] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto, Carlos FERNANDEZ COLLADO a Pilar BAPTISTA LUCIO. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN* [online]. B.m.: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0. Dostupné z: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- [50] ZEA OSORIO, Norma Lissette. CARACTERIZACIÓN DE LAS ARCILLAS PARA LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS ARTESANALES. 2005, 165.
- [51] DAWOOD, Abbas O., Faten I. MUSSA, Hayder Al KHAZRAJI, Hussain A. Abd ULSADA a Mohammed M. YASSER. Investigation of Compressive Strength of Straw Reinforced Unfired Clay Bricks For Sustainable Building Construction. *Civil and Environmental Engineering* [online]. 2021, 17(1), 150–163. ISSN 2199-6512. Dostupné z: doi:10.2478/cee-2021-0016

**ANEXOS.**

## Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Comparación de ladrillo artesanal en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021

Autor: Roney Vizarrreta Villanueva

Variable De Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala De Medición
Variable 1 Ladrillo artesanal	Es un elemento de construcción, un bloque rectangular hecho a mano, el cual se fabrica arrojando arcilla refinada en un molde de madera lijado. (Zea, 2005) [50]	El ladrillo artesanal se percibe como un material de edificación más usada, donde cada persona aprecia y califica la calidad y resistencia, donde, el ser humano toma una decisión sobre el material del ladrillo para su uso.	ladrillera N°01 (salida a Lampa)	(unidades)	Ordinal
			ladrillera N°02 (salida a Arequipa)	(unidades)	Ordinal
			ladrillera N°03 (salida Cusco)	(unidades)	Ordinal
Variable 2 Propiedades físicas - mecánicas	Las propiedades físicas – mecánicas son las características basadas especialmente en la estructura del material y que describen el comportamiento del material ante la aplicación de acciones o fuerzas sobre él y se caracterizan por la resistencia a la compresión y la absorción. (Dawood, 2021) [51].	Las propiedades físicas – mecánicas son las que clasifican a los ladrillos en diferentes tipos y clases, para tener una referencia exacta del ladrillo a usarse en los distintos tipos de construcción, las cuales están establecidos en las E-070 del RNE y NTP 331.017.	Alabeo	(mm)	Razón
			Absorción	(%)	Razón
			Succión	(%)	Razón
			Variación Dimensional	(%)	Razón
			Eflorescencia	No presenta, presenta levemente, presenta.	Ordinal
			Resistencia a la compresión de unidades de albañilería y compresión axial de pilas de albañilería	Kg/cm2	Razón

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2. Matriz de consistencia.

Título: Comparación de ladrillo artesanal en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca - Puno, 2021

Autor: Roney Vizarrata Villanueva

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	Independiente	Ladrillo artesanal	ladrillera N°01	(unidades)	Google Earth	
¿Qué diferencias existen entre los ladrillos artesanales en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?	Comparar las diferencias que existen de los ladrillos artesanales en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021	Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021			ladrillera N°02	(unidades)	Google Earth	
					ladrillera N°03	(unidades)	Google earth	
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	Dependiente	Propiedades físicas - Mecánicas	Propiedades físicas	Alabeo	(mm)	Ensayos de laboratorio según E-070 del RNE y NTP 331.017.
¿Qué diferencia existe entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?	Determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021	Existe diferencia entre los ladrillos artesanales en su alabeo en el distrito de Juliaca – Puno, 2021				Absorción	(%)	
¿Qué diferencia existe entre los ladrillos artesanales en su absorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?	Determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su adsorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021	Existe diferencia entre los ladrillos artesanales en su absorción en el distrito de Juliaca – Puno, 2021				Succión	gr/200cm <sup>2</sup> -min	
¿Qué diferencias existen entre los ladrillos artesanales en succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?	Determinar las diferencias entre los ladrillos artesanales en su succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021	Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su succión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021				Variación Dimensional	(%)	
¿Qué diferencia existe entre los ladrillos artesanales en su variación dimensional en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?	Determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su variación dimensional en el distrito de Juliaca – Puno, 2021	Existe diferencia entre los ladrillos artesanales en su variación dimensional en el distrito de Juliaca – Puno, 2021				Eflorescencia	No presenta, presenta levemente, presenta.	
¿Cuáles son las diferencias de los ladrillos artesanales en su presencia de eflorescencia en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?	Verificar las diferencias entre los ladrillos artesanales en su presencia de eflorescencia el distrito de Juliaca – Puno, 2021	Existen diferencias entre los ladrillos artesanales en su presencia de eflorescencia en el distrito de Juliaca – Puno, 2021				Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión axial de pilas	
¿Qué diferencia existe entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?	Determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería en el distrito de Juliaca – Puno, 2021	Existe Variación de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería entre los ladrillos artesanales en el distrito de Juliaca – Puno, 2021			Resistencia a la compresión		Kg/cm <sup>2</sup>	
¿Qué diferencia existen entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021?	Determinar la diferencia entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021	Existe diferencia entre los ladrillos artesanales en su resistencia a la compresión en el distrito de Juliaca – Puno, 2021						

**Anexo 3.** Instrumentos de recolección de datos.

Ensayo de alabeo	
Proyecto :	
Solicitante :	
Ladrillera I :	Lugar:
Ladrillera II :	Lugar:
Ladrillera III :	Lugar:
Fecha:	

Ladrillera I		
N°	Concavidad	Convexidad
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Promedio		
Promedio final		

Ladrillera I		
N°	Concavidad	Convexidad
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Promedio		
Promedio final		

Ladrillera I		
N°	Concavidad	Convexidad
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Promedio		
Promedio final		

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

## Ensayo de absorción

Proyecto :

Solicitante :

Ladrillera I :

Lugar:

Ladrillera II :

Lugar:

Ladrillera III :

Lugar:

Fecha:

Muestras	Ladrillera I				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)					
Peso de la muestra secada al horno (gr) (gr)					
Peso del agua absorbida (gr)					
% De absorción					
% Promedio					

Muestras	Ladrillera II				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)					
Peso de la muestra secada al horno (gr) (gr)					
Peso del agua absorbida (gr)					
% De absorción					
% Promedio					

Muestras	Ladrillera III				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)					
Peso de la muestra secada al horno (gr) (gr)					
Peso del agua absorbida (gr)					
% De absorción					
% Promedio					

Observaciones: .....

.....

.....

.....

## Ensayo de succión

Proyecto :

Solicitante:

Ladrillera I :

Lugar:

Ladrillera II :

Lugar:

Ladrillera III :

Lugar:

Fecha:

Muestras	Ladrillera I				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra secada al horno (gr)					
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)					
Peso del agua absorbida (gr)					
Área (cm <sup>2</sup> )					
Succión (gr/200-min)					
Promedio (gr/200 cm <sup>2</sup> -min)					

Muestras	Ladrillera II				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra secada al horno (gr)					
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)					
Peso del agua absorbida (gr)					
Área (cm <sup>2</sup> )					
Succión (gr/200-min)					
Promedio (gr/200 cm <sup>2</sup> -min)					

Muestras	Ladrillera III				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra secada al horno (gr)					
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)					
Peso del agua absorbida (gr)					
Área (cm <sup>2</sup> )					
Succión (gr/200-min)					
Promedio (gr/200 cm <sup>2</sup> -min)					

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

## Ensayo de variación dimensional

Proyecto :

Solicitante :

Ladrillera I :

Lugar:

Ladrillera II :

Lugar:

Ladrillera III :

Lugar:

Medidas del productor			
Ladrilleras	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
I			
II			
III			

Ladrillera I			
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Prom.			

Ladrillera II			
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Prom.			

Ladrillera III			
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Prom.			

Observaciones: .....

.....

.....

.....

**Ensayo de eflorescencia**

Proyecto :

Solicitante :

Ladrillera I :

Lugar:

Ladrillera II :

Lugar:

Ladrillera III :

Lugar:

Fecha:

Ladrillera	Sin eflorescencia	Ligeramente eflorescente	Eflorescencia
I			
II			
III			

Observaciones: .....

.....

.....

.....

### Ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas

Proyecto :

Solicitante :

Ladrillera I

Lugar:

Fecha:

N°	Descripción de la muestra			Fecha del ensayo	Área neta (cm2)	Carga (kg)	Esf. De rotura kg/Cm2
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
1							
2							
3							
4							
5							

Ladrillera II :

Lugar:

Fecha:

N°	Descripción de la muestra			Fecha del ensayo	Área neta (cm2)	Carga (kg)	Esf. De rotura kg/Cm2
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
1							
2							
3							
4							
5							

Ladrillera III :

Lugar:

Fecha:

N°	Descripción de la muestra			Fecha del ensayo	Área neta (cm2)	Carga (kg)	Esf. De rotura kg/Cm2
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
1							
2							
3							
4							
5							

Observaciones: .....

.....

.....

.....

## Ensayo de resistencia a la compresión

Proyecto :

Solicitante :

Ladrillera I :

Lugar:

Fecha:

N°	Descripción de la muestra		Fecha del ensayo	Área neta (cm2)	Carga (kg)	Esf. De rotura kg/Cm2
	Largo	Ancho				
1						
2						
3						
4						
5						

Ladrillera II :

Lugar:

Fecha:

N°	Descripción de la muestra		Fecha del ensayo	Área neta (cm2)	Carga (kg)	Esf. De rotura kg/Cm2
	Largo	Ancho				
1						
2						
3						
4						
5						

Ladrillera III :

Lugar:

Fecha:

N°	Descripción de la muestra		Fecha del ensayo	Área neta (cm2)	Carga (kg)	Esf. De rotura kg/Cm2
	Largo	Ancho				
1						
2						
3						
4						
5						

Observaciones: .....

.....

.....

.....

## Anexo 4. Validez

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

#### 1. DATOS GENERALES

TÍTULO: Comparación de Ladrillo artesanal en sus propiedades  
Física - mecánicas en el distrito de Juliaca - Puno, 2021  
 ASESOR: Dr. Benites Zúñiga José Luis  
 TESISTA: Bach. Vizcarreta Villamueva Roney

#### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	SEGÚN OSEDA (2011)			
			EXPERTO N°01	EXPERTO N°02	EXPERTO N°03	
1	Ladrillos artesanales	Ladrillera I. Horno San Felipe del sr. Walter (Salida a Cusco)	Unidades	0.82	0.82	0.76
		Ladrillera II. Horno del sr. Pedro Suaquita (salida a Lampa)	Unidades	0.73	0.74	0.70
		Ladrillera III. Horno San Pedro del Productor Genaro (salida a Arequipa)	Unidades	0.92	0.80	0.65
2	Propiedades físicas - mecánicas	Ensayo de albeo	(mm)	0.85	0.87	0.81
		Ensayo de absorción	(%)	0.70	0.91	0.72
		Ensayo de succión	(%)	0.87	0.89	0.90
		Ensayo de variación dimensional	(cm)	0.73	0.80	0.85
		Ensayo de eflorescencia	(%)	0.85	0.85	0.78
		Ensayo de resistencia a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	0.74	0.84	0.88
		Ensayo de rotura de pilas	Kg/cm <sup>2</sup>	0.86	0.87	0.87
SUB TOTAL				8.07	8.44	7.92
PROMEDIO				0.807	0.844	0.792
TOTAL				0.814		

Según Oseada (2011)



0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fecha: 09/12/2021

Wilder Colquehuanca Curo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 20917

EXPERTO N°01

N.E. CONVENIO N° 148 2020 PUNO/INMUNICIPAL

Yeny Macedo Novillo  
 SUPERVISOR DE OBRA  
 D.N.I. 29721534  
 CIP 204915

EXPERTO N°02

Gallo Orshua Ramani  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros del Perú N° 9452

EXPERTO N°03

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES

TITULO : Comparación de Ladrillo artesanal en sus propiedades  
 físico - mecánicas en el distrito de Juliaca - Puno, 2021  
 EXPERTO : Ing. Colquehuanca Cura Wilber  
 ASESOR : Dr. Benites Zuniga Jose Luis  
 TESISISTA : Bach. Vizcarreta Villanueva Ramsey

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS CUANTITATIVOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
		(01 - 10)	(10 - 13)	(14 - 16)	(17 - 18)	(19 - 20)
		1	2	3	4	5
1	CLARIDAD				18	
2	OBJETIVIDAD			15		
3	ACTUALIDAD				17	
4	ORGANIZACIÓN			16		
5	SUFICIENCIA				17	
6	INTENSIONALIDAD			14		
7	CONSISTENCIA				18	
8	COHERENCIA			16		
9	METODOLOGIA				17	
10	PERTINENCIA			15		
SUB TOTAL				76	87	
TOTAL				16.3		

VALORIZACIÓN CUANTITATIVA ..... 16.3  
 VALIDACIÓN CUALITATIVA ..... Aceptable  
 VALORIZACIÓN DE APLICABILIDAD ..... Aceptable

LEYENDA	
01 - 10.	Improcedente
13 - 15	Aceptable con recomendaciones
16 - 20	Aceptable

Fecha: 09/12/2021



EXPERTO N°

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES

TITULO : Comparación de Ladrillo artesanal en sus propiedades física-mecánicas en el distrito de Juliaca - Puno, 2021  
 EXPERTO : Ing. Macedo Condori Yeny  
 ASESOR : Dr. Benites Zuñiga José Luis  
 TESISTA : Bach. Vizcarreta Villanueva Romey

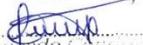
2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS CUANTITATIVOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
		(01 - 10)	(10 - 13)	(14 - 16)	(17 - 18)	(19 - 20)
		1	2	3	4	5
1 CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				17	
2 OBJETIVIDAD	Esta expresado en procesos observables			16		
3 ACTUALIDAD	Adecuado a los avances de las tecnologías constructivas			15		
4 ORGANIZACIÓN	Existe un constructo lógico en los ítems				18	
5 SUFICIENCIA	valora las dimensiones en calidad y cantidad			16		
6 INTENSIONALIDAD	Adecuado para cumplir con los objetivos trazados				17	
7 CONSISTENCIA	Utiliza suficientemente referencias bibliográficos			14		
8 COHERENCIA	Entre hipótesis, dimensiones e indicadores				17	
9 METODOLOGIA	Cumple con los lineamientos metodológicos			16		
10 PERTINENCIA	Es funcional y asertivo para los objetivos trazados				18	
SUB TOTAL				77	87	
TOTAL		16.4				

VALORIZACIÓN CUANTITATIVA ..... 16.4  
 VALIDACIÓN CUALITATIVA ..... Aceptable  
 VALORIZACIÓN DE APLICABILIDAD ..... Aceptable

LEYENDA	
01 - 10.	Improcedente
13 - 15	Aceptable con recomendaciones
16 - 20	Aceptable

Fecha : 09 / 12 / 2021

PROCESO N° 146 - 2020 PUNO/MS/IMP/017  
  
 Yeny Macedo Condori  
 SUPERVISOR DE OBRAS  
 DNI: 29721884  
 CIP: 204913

EXPERTO N°

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES

TITULO : Comparacion de Ladrillo artesanal en sus propiedades  
 Fisico - mecanicas en el distrito de Juliaca - Puno, 2021

EXPERTO : Inga Orihuela Mamani Pablo

ASESOR : Dr. Benites Zuniga José Luis

TESISTA : Bach. Vizcarreta Villamueva Romey

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS CUANTITATIVOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
		(01 - 10)	(10 - 13)	(14- 16)	(17- 18)	(19 - 20)
		1	2	3	4	5
1 CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				17	
2 OBJETIVIDAD	Esta expresado en procesos observables			14		
3 ACTUALIDAD	Adecuado a los avances de las tecnologías constructivas				18	
4 ORGANIZACIÓN	Existe un constructo lógico en los items			16		
5 SUFICIENCIA	valora las dimensiones en calidad y cantidad				18	
6 INTENSIONALIDAD	Adecuado para cumplir con los objetivos trazados			16		
7 CONSISTENCIA	Utiliza suficientemente referencias bibliográficos			16		
8 COHERENCIA	Entre hipótesis, dimensiones e indicadores				17	
9 METODOLOGIA	Cumple con los lineamientos metodológicos				18	
10 PERTINENCIA	Es funcional y asertivo para los objetivos trazados				17	
SUB TOTAL				62	105	
TOTAL				16.7		

VALORIZACIÓN CUANTITATIVA ..... 16.7

VALIDACIÓN CUALITATIVA ..... Aceptable

VALORIZACIÓN DE APLICABILIDAD ..... Aceptable

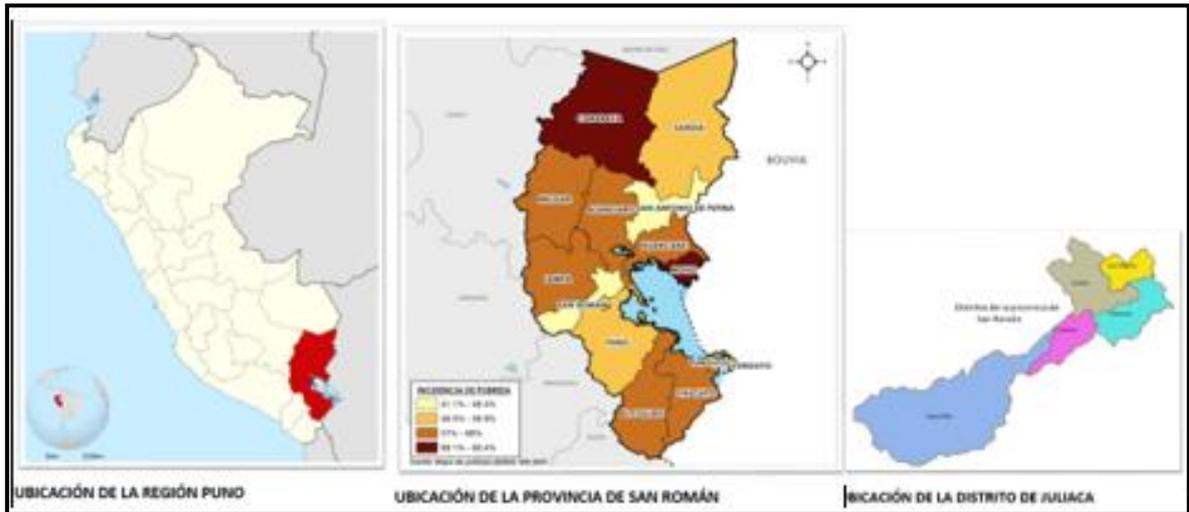
Fecha : 07/12/2021

LEYENDA	
01 - 10.	Improcedente
13 - 15	Aceptable con recomendaciones
16 - 20	Aceptable



EXPERTO N°

## Anexo 5. Mapas y planos



Fuente: Google Maps



Fuente: Google Earth

Zona 19 L	L-I	L-II	L-III
Este	377255	373987	376465
Sur	8290762	8287979	8285483

Fuente: Google Earth

## Anexo 6. Panel fotográfico



**Fotografía 1.** Pared de ladrillos artesanales en estado de descomposición



**Fotografía 2.** Elaboración de ladrillo artesanal en la ciudad de Juliaca



**Fotografía 3.** Moldeo y secado de ladrillo artesanal a campo abierto



**Fotografía 4.** Horno tipo escoces de cocción de ladrillo artesanal.



**Fotografía 5.** Comercialización de ladrillos artesanales



**Fotografía 6.** Preparación de la pila axial.



**Fotografía 7.** Ensayo de rotura axial en pilas de ladrillos



**Fotografía 8.** Ensayo de resistencia a compresión del ladrillo artesanal.



**Fotografía 9.** Saturación de los ladrillos artesanales para ensayo de absorción.



**Fotografía 10.** Secado de Ladrillos en horno a 110°C.



**Fotografía 11.** Ladrillos sumergidos en posas agua.



**Fotografía 12.** Mortero para elaboración de pilas con ladrillos artesanal



**Fotografía 13.** Medición inicial del peso del ladrillo.



**Fotografía 14.** Elaboración de la pila de ladrillo.



**Fotografía 15.** Nivelación de la pila de ladrillo.



**Fotografía 16.** Mezcla para la elaboración de mortero.



**Fotografía 17.** Nivelación de la pila de ladrillo artesanal.



**Fotografía 18.** Ensayo de Compresión a la unidad de albañilería – ladrillo artesanal.

## Anexo 7. Hoja de calculo

### Ensayo de Alabeo

<b>Ladrillera I</b>	N°	Concavidad	Convexidad
	1	4.25	2.25
	2	5.50	2.50
	3	3.75	2.25
	4	4.25	3.25
	5	4.00	4.25
	6	4.25	3.25
	7	3.50	4.50
	8	4.25	3.25
	9	5.50	3.25
	10	4.75	2.75
	Promedio (mm)	4.40	3.15
Promedio Final	3.78		
<b>Ladrillera II</b>	N°	Concavidad	Convexidad
	1	5.75	2.50
	2	6.75	2.75
	3	6.25	2.25
	4	7.25	2.25
	5	5.50	1.25
	6	8.25	2.25
	7	6.25	2.50
	8	5.25	3.50
	9	6.25	3.25
	10	7.50	4.25
	Promedio (mm)	6.50	2.68
Promedio Final	4.59		
<b>Ladrillera III</b>	N°	Concavidad	Convexidad
	1	7.50	3.25
	2	5.60	3.50
	3	5.40	3.50
	4	5.20	5.25
	5	6.00	4.25
	6	7.40	4.25
	7	6.50	3.50
	8	6.25	6.60
	9	4.80	3.25
	10	5.70	4.75
	Promedio (mm)	6.04	4.21
Promedio final	5.12		

Ladrillera	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)	Promedio
L-I	4.40	3.15	3.78
L-II	6.50	2.68	4.59
L-III	6.04	4.21	5.12

### Ensayo de Absorción.

Muestras	Ladrillera I				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)	2486	2491	2523	2476	2513
Peso de la muestra secada al horno (gr)	2118	2134	2170	2103	2165
Peso del agua absorbida (gr)	368	357	353	373	348
% De absorción	17.37	16.73	16.27	17.74	16.07
% Promedio	16.84				
Muestras	Ladrillera li				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)	3053	3012	2845	2695	2555
Peso de la muestra secada al horno (gr)	2644	2623	2493	2298	2144
Peso del agua absorbida (gr)	409	389	352	397	411
% De absorción	15.47	14.83	14.12	17.28	19.17
% Promedio	16.17				
Muestras	Ladrillera lii				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)	4248	4098	4150	3939	4100
Peso de la muestra secada al horno (gr)	3515	3421	3491	3321	3506
Peso del agua absorbida (Gr)	733	677	659	618	594
% De absorción	20.85	19.79	18.88	18.61	16.94
% Promedio	19.01				

MEDIDAS DEL PRODUCTOR			
LADRILLERAS	LARGO (cm)	AMCHO (cm)	ALTO (cm)
I	20.00	10.00	6.50
II	22.50	12.50	6.50
III	22.50	13.00	8.50

Ladrillera	Absorción (%)
L-I	16.84
L-II	16.17
L-III	19.01

Ensayo de Succión.

Áreas - Ladrillera I			
Ladrillo	Largo	Ancho	Área
A	19.70	9.60	189.12
B	19.50	9.70	189.15
C	19.70	9.70	191.09
D	19.50	9.60	187.20
E	19.60	9.70	190.12

Áreas - Ladrillera li			
Ladrillo	Largo	Ancho	Área
A	21.80	12.40	270.32
B	21.70	12.30	266.91
C	21.60	12.40	267.84
D	21.50	12.30	264.45
E	21.70	12.30	266.91

Áreas - Ladrillera lii			
Ladrillo	Largo	Ancho	Área
A	21.40	12.60	269.64
B	21.30	12.70	270.51
C	21.40	12.60	269.64
D	21.30	12.60	268.38
E	21.20	12.50	265.00

MEDIDAS DEL PRODUCTOR			
LADRILLERAS	LARGO (cm)	AMCHO (cm)	ALTO (cm)
I	20.00	10.00	6.50
II	22.50	12.50	6.50
III	22.50	13.00	8.50

Muestras	Ladrillera I				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra secada al horno (gr)	2121.00	2070.00	2150.00	2175.00	2090.00
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)	2156.00	2099.00	2182.00	2201.00	2127.00
Peso del agua absorbida (gr)	35.00	29.00	32.00	26.00	37.00
Área (cm <sup>2</sup> )	189.12	189.15	191.09	187.20	190.12
Succión (gr/200 - min)	37.01	30.66	33.49	27.78	38.92
Promedio (gr/200 Cm <sup>2</sup> -min)	33.57				
Muestras	Ladrillera II				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra secada al horno (Gr)	2114.00	2103.00	2290.00	2302.00	2331.00
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)	2167.00	2142.00	2341.00	2356.00	2366.00
Peso del agua absorbida (gr)	53.00	39.00	51.00	54.00	35.00
Área (Cm <sup>2</sup> )	270.32	266.91	267.84	264.45	266.91
Succión (gr/200-min)	39.21	29.22	38.08	40.84	26.23
Promedio (gr/200 cm <sup>2</sup> -min)	34.72				
Muestra	Ladrillera III				
	A	B	C	D	E
Peso de la muestra secada al horno (gr)	3378.00	3243.00	3551.00	3401.00	3656.00
Peso de la muestra sumergida al agua (gr)	3437.00	3301.00	3603.00	3471.00	3743.00
Peso del agua absorbida (gr)	59.00	58.00	52.00	70.00	87.00
Área (cm <sup>2</sup> )	269.64	270.51	269.64	268.38	265.00
Succión (gr/200-min)	43.76	42.88	38.57	52.16	65.66
Promedio (gr/200 cm <sup>2</sup> -min)	48.61				

Ladrillera	Succión
L-I	33.57
L-II	34.72
L-III	48.61

Ensayo de Variación Dimensional.

LADRILLERA I	Ladrillo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
	1	19.50	9.10	6.50
	2	19.60	9.40	6.40
	3	19.60	9.80	6.20
	4	19.70	9.40	6.30
	5	19.80	9.70	6.40
	6	19.80	9.20	6.50
	7	19.70	9.40	6.30
	8	19.80	9.50	6.40
	9	19.10	9.70	6.10
	10	19.50	9.30	6.30
	Promedio	19.61	9.45	6.34
	Mi	20.00	10.00	6.50
	V%	1.95%	5.50%	2.46%

Ladrillera II	Ladrillo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
	1	22.50	12.30	6.50
	2	22.40	12.40	6.30
	3	22.30	12.30	6.20
	4	22.30	12.30	6.40
	5	22.40	12.30	6.30
	6	22.10	12.40	6.40
	7	22.30	12.30	6.40
	8	22.30	12.40	6.50
	9	22.40	12.30	6.20
	10	22.30	12.50	6.30
	Promedio	22.33	12.35	6.35
	Mi	20.00	10.00	6.50
	V%	11.65%	23.50%	2.31%

Ladrillera III	Ladrillo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
	1	22.50	13.00	8.30
	2	22.30	12.90	8.20
	3	22.40	12.80	8.20
	4	22.30	12.70	8.10
	5	22.40	12.70	8.30
	6	22.40	12.90	8.40
	7	22.30	12.80	8.20
	8	22.30	12.70	8.30
	9	22.20	12.70	8.40
	10	22.30	12.80	8.30
	Promedio	22.34	12.80	8.27
	Mi	20.00	10.00	6.50
	V%	11.70%	28.00%	27.23%

Ladrillera	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)	% de Variación promedio
L-I	1.95	5.50	2.46	3.30
L-II	0.76	1.20	2.31	1.42
L-III	0.71	1.54	2.71	1.65

Ensayo de Eflorescencia.

MEDIDAS DEL PRODUCTOR			
LADRILLERAS	LARGO (cm)	AMCHO (cm)	ALTO (cm)
I	20.00	10.00	6.50
II	22.50	12.50	6.50
III	22.50	13.00	8.50

Ladrillera	Sin eflorescencia	Ligeramente eflorescencia	Eflorescencia
L-I	-	-	X
L-II	-	-	X
L-III	-	X	-

Ensayo de Rotura de pilas

Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería, ladrillera L-I							
N°	Descripción de la muestra			Fecha del ensayo	Área neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Rest. de rotura kg/cm <sup>2</sup>
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
1	20.3	10.2	22.5	04/02/2022	207.06	5030.00	24.29
2	20.5	10.4	22.5	04/02/2022	213.20	4140.00	19.42
3	20.2	10.2	22.5	04/02/2022	206.04	5475.00	26.57
4	20.3	10.3	22.5	04/02/2022	209.09	7530.00	36.01
5	20.3	10.3	22.5	04/02/2022	209.09	6852.00	32.77
Promedio							27.81

Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería, ladrillera L-II							
N°	Descripción de la muestra			Fecha del ensayo	Área neta (Cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Rest. de rotura kg/Cm <sup>2</sup>
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
1	22.8	12.4	22.5	04/02/2022	282.72	8090.00	28.61
2	22.6	12.6	22.5	04/02/2022	284.76	9240.00	32.45
3	22.7	12.7	22.5	04/02/2022	288.29	7020.00	24.35
4	22.5	12.8	22.5	04/02/2022	288.00	7920.00	27.50
5	22.7	12.6	22.5	04/02/2022	286.02	8541.00	29.86
Promedio							28.56

Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería, ladrillera L-III							
N°	Descripción de la muestra			Fecha del ensayo	Área neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Rest. de rotura kg/Cm <sup>2</sup>
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
1	22.6	13.2	28.5	04/02/2022	298.32	7560.00	25.34
2	22.7	13.3	28.5	04/02/2022	301.91	10350.00	34.28
3	22.6	13.2	28.5	04/02/2022	298.32	8140.00	27.29
4	22.5	13.4	28.5	04/02/2022	301.50	7760.00	25.74
5	22.7	13.4	28.5	04/02/2022	304.18	9450.00	31.07
Promedio							28.74

Ladrillera	Resistencia a la compresión en pilas de albañilería kg/cm <sup>2</sup>
L-I	27.81
L-II	28.56
L-III	28.74

Ensayo de Resistencia a la compresión.

Resistencia a la compresión en unidades de albañilería, ladrillera L-I						
N°	Descripción de la muestra		Fecha del ensayo	Área neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura kg/cm <sup>2</sup>
	Largo (cm)	Ancho (cm)				
1	19.70	9.80	21/01/2022	193.06	5020.00	26.00
2	19.70	9.90	21/01/2022	195.03	10030.00	51.43
3	19.60	9.80	21/01/2022	192.08	9030.00	47.01
4	19.80	9.70	21/01/2022	192.06	8910.00	46.39
5	19.60	9.70	21/01/2022	190.12	6320.00	33.24
Promedio						40.82

Resistencia a la compresión en unidades de albañilería, ladrillera L-II						
N°	Descripción de la muestra		Fecha del ensayo	Área neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura kg/cm <sup>2</sup>
	Largo (cm)	Ancho (cm)				
1	22.30	12.40	21/01/2022	276.52	14680.00	53.09
2	22.20	12.30	21/01/2022	273.06	10870.00	39.81
3	22.30	12.20	21/01/2022	272.06	12870.00	47.31
4	22.30	12.30	21/01/2022	274.29	9160.00	33.40
5	22.20	12.40	21/01/2022	275.28	11240.00	40.83
Promedio						42.89

Resistencia A La Compresión En Unidades De Albañilería, Ladrillera L-III						
N°	Descripción de la muestra		Fecha del ensayo	Área neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura kg/cm <sup>2</sup>
	Largo (cm)	Ancho (cm)				
1	22.20	12.50	21/01/2022	277.50	12870.00	46.38
2	22.40	12.60	21/01/2022	282.24	12540.00	44.43
3	22.30	12.70	21/01/2022	283.21	13830.00	48.83
4	22.20	12.70	21/01/2022	281.94	14140.00	50.15
5	22.30	12.80	21/01/2022	285.44	13290.00	46.56
Promedio						47.27

Ladrillera	Resistencia a la compresión en unidades de albañilería kg/cm <sup>2</sup>
L-I	40.82
L-II	42.89
L-III	47.27

## Tabla de distribución t de student

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

# Anexo 8. Certificados de laboratorio

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

### ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

**TESIS** : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA  
**MUESTRA** : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO  
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**FECHA** : 06 DE ENERO DEL 2022 LADRILLERA I: HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER

LADRILLO Nº	DESCRIPCIÓN: LADRILLO HORNO SAN FELIPE DEL SR WALTER	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	4.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.25 mm.
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	5.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.50 mm.
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	3.75 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.25 mm.
4	CONCAVIDAD EXTREMO 01	4.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.25 mm.
5	CONCAVIDAD EXTREMO 01	4.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	4.25 mm.
6	CONCAVIDAD EXTREMO 01	4.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.25 mm.
7	CONCAVIDAD EXTREMO 01	3.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	4.50 mm.
8	CONCAVIDAD EXTREMO 01	4.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.25 mm.
9	CONCAVIDAD EXTREMO 01	5.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.25 mm.
10	CONCAVIDAD EXTREMO 01	4.75 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.75 mm.
PROMEDIO(mm)		4.40   3.15
PROMEDIO FINAL		3.78

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.

Ing. Andres L. de Punia  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTÉCNICA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964



Ing. Vidler C. Quechua  
 Geólogo y Control de Calidad  
 C.I.P. Nº 209171

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

TESIS : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

MUESTRA : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO

LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FECHA : 06 DE ENERO DEL 2022 LADRILLERA II: HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	5.75 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.50 mm.
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	6.75 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.75 mm.
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	6.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.25 mm.
4	CONCAVIDAD EXTREMO 01	7.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.25 mm.
5	CONCAVIDAD EXTREMO 01	5.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	1.25 mm.
6	CONCAVIDAD EXTREMO 01	8.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.25 mm.
7	CONCAVIDAD EXTREMO 01	6.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.50 mm.
8	CONCAVIDAD EXTREMO 01	5.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.50 mm.
9	CONCAVIDAD EXTREMO 01	6.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.25 mm.
10	CONCAVIDAD EXTREMO 01	7.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	4.25 mm.
PROMEDIO(mm)		6.50   2.68
PROMEDIO FINAL		4.59

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

Bach. Ing. Andres Luque Puma  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI. 75320964



Ing. Elder Polguera Quispe Guero  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
C.P. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

TESIS : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

MUESTRA : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO

LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FECHA : 06 DE ENERO DEL 2022 LADRILLERA III: HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	7.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.25 mm.
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	5.60 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.50 mm.
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	5.40 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.50 mm.
4	CONCAVIDAD EXTREMO 01	5.20 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	5.25 mm.
5	CONCAVIDAD EXTREMO 01	6.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	4.25 mm.
6	CONCAVIDAD EXTREMO 01	7.40 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	4.25 mm.
7	CONCAVIDAD EXTREMO 01	6.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.50 mm.
8	CONCAVIDAD EXTREMO 01	6.25 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	6.60 mm.
9	CONCAVIDAD EXTREMO 01	4.80 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.25 mm.
10	CONCAVIDAD EXTREMO 01	5.70 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	4.75 mm.
PROMEDIO(mm)		6.04   4.21
PROMEDIO FINAL		5.12

**OBSERVACIONES**

1.- LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.

TÉCNICO  
SUELOS  
DN: 20964

*Wilder Colindres*  
Wilder Colindres  
Esp. Geotecnia - Control de Calidad  
N° 209171



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS NTP 399.613

**TESIS** : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

**MUESTRA** : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**FECHA** : 12 DE ENERO DEL 2022

ABSORCIÓN	
$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$	A = PESO DE LADRILLO SECO (gr). B = PESO DE LADRILLO SATURADO (gr).

LADRILLO 1	
A =	2118 gr.
B =	2486 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
1	LADRILLERA I; HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	01/07/2021	1300.00	17.37
	20.00 X 6.50 X 10.00 cm LADRILLO SOLIDO KING KONG			

LADRILLO 2	
A =	2134 gr.
B =	2491 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
2	LADRILLERA I; HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	01/07/2021	1300.00	16.73
	20.00 X 6.50 X 10.00 cm LADRILLO SOLIDO KING KONG			

LADRILLO 3	
A =	2170 gr.
B =	2523 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
3	LADRILLERA I; HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	01/07/2021	1300.00	16.27
	20.00 X 6.50 X 10.00 cm LADRILLO SOLIDO KING KONG			

LADRILLO 4	
A =	2103 gr.
B =	2476 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
4	LADRILLERA I; HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	01/07/2021	1300.00	17.74
	20.00 X 6.50 X 10.00 cm LADRILLO SOLIDO KING KONG			

LADRILLO 5	
A =	2165 gr.
B =	2513 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
5	LADRILLERA I; HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	01/07/2021	1300.00	16.07
	20.00 X 6.50 X 10.00 cm LADRILLO SOLIDO KING KONG			

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS EN EL SERVICIO

Bach. Ing. **Andrés Luis Puma**  
TÉCNICO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI. 76320264



Ing. **Wilder Cabauchimata Guro**  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
CIP. N° 205171



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS NTP 399.613

**TESIS** : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

**MUESTRA** : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**FECHA** : 12 DE ENERO DEL 2022

ABSORCIÓN	
$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$	A = PESO DE LADRILLO SECO (gr). B = PESO DE LADRILLO SATURADO (gr).

LADRILLO 1	
A =	2844 gr.
B =	3053 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	LADRILLERA II: HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	01/07/2021	1828.13	15.47
	22.50 X 6.50 X 12.50 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

LADRILLO 2	
A =	2823 gr.
B =	3012 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	LADRILLERA II: HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	01/07/2021	1828.13	14.83
	22.50 X 6.50 X 12.50 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

LADRILLO 3	
A =	2493 gr.
B =	2846 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	LADRILLERA II: HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	01/07/2021	1828.13	14.12
	22.50 X 6.50 X 12.50 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

LADRILLO 4	
A =	2298 gr.
B =	2695 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
4	LADRILLERA II: HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	01/07/2021	1828.13	17.28
	22.50 X 6.50 X 12.50 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

LADRILLO 5	
A =	2144 gr.
B =	2555 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
5	LADRILLERA II: HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	01/07/2021	1828.13	19.17
	22.50 X 6.50 X 12.50 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

OBSERVACIONES :

*Bach. Ing. Andres Luque Puma*  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI. 76320964



*Ing. Wilder Colchichans Guro*  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
C.P. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS NTP 399.613

**TESIS** : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

**MUESTRA** : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENAR

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**FECHA** : 12 DE ENERO DEL 2022

ABSORCIÓN		
B=	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	A= PESO DE LADRILLO SECO (gr). B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr).

LADRILLO 1	
A=	3515 gr.
B=	4248 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	LADRILLERA IV: HORNO SAN PEDRO - DEL PRODUCTOR GENARO	01/07/2021	2486.25	20.85
	22.50 X 8.50 X 13.00 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

LADRILLO 2	
A=	3421 gr.
B=	4098 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	LADRILLERA IV: HORNO SAN PEDRO - DEL PRODUCTOR GENARO	01/07/2021	2486.25	19.79
	22.50 X 8.50 X 13.00 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

LADRILLO 3	
A=	3491 gr.
B=	4150 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	LADRILLERA IV: HORNO SAN PEDRO - DEL PRODUCTOR GENARO	01/07/2021	2486.25	18.88
	22.50 X 8.50 X 13.00 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

LADRILLO 4	
A=	3321 gr.
B=	3939 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
4	LADRILLERA IV: HORNO SAN PEDRO - DEL PRODUCTOR GENARO	01/07/2021	2486.25	18.61
	22.50 X 8.50 X 13.00 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

LADRILLO 5	
A=	3506 gr.
B=	4100 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
5	LADRILLERA IV: HORNO SAN PEDRO - DEL PRODUCTOR GENARO	01/07/2021	2486.25	16.94
	22.50 X 8.50 X 13.00 cm LADRILLO SOLIDO KIKKON			

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL TECNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD DNI. 75320964

Bach. Ing. Andres Luque Puma  
TECNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI. 75320964



Wilder Coluchima Sato  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
CIP. No. 203171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE SUCCION DEL LADRILLO NTP 399.613

TESIS : "COMPARACIÓN DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021

SOLICITANTE : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

MUESTRA : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO

LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FECHA : 10 DE ENERO DEL 2022

### LADRILLERA I : HORNO SAN FEUPE DEL SR. WALTER

MUESTRA	P1 gr.	P2 gr.	Area Cm2	Succión gr/200 cm2 min
1	2121	2156	189.12	37.01
2	2070	2099	189.15	30.66
3	2150	2182	191.09	33.49
4	2175	2201	187.20	27.78
5	2090	2127	190.12	38.92
PROMEDIO FINAL				33.57

### LADRILLERA II : HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA

MUESTRA	P1 gr.	P2 gr.	Area Cm2	Succión gr/200 cm2 min
1	2114	2167	270.32	39.21
2	2103	2142	266.91	29.22
3	2290	2341	267.84	38.08
4	2302	2356	264.45	40.84
5	2331	2366	266.91	26.23
PROMEDIO FINAL				34.72

### LADRILLERA III : HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO

MUESTRA	P1 gr.	P2 gr.	Area Cm2	Succión gr/200 cm2 min
1	3378	3437	269.64	43.76
2	3243	3301	270.51	42.88
3	3551	3603	269.64	38.57
4	3401	3471	268.38	52.16
5	3656	3743	265.00	65.66
PROMEDIO FINAL				48.61

P1 : Peso de la unidad después de secar en estufa.  
P2 : Peso de la unidad en gr. Luego de haberle sometido con película de agua.

#### OBSERVACIONES :

1 - LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI. 75320964

  
Ing. Wilder Cota  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO A LA EFLORESCENCIA DE LADRILLOS

NTP 399.613

TESIS : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS  
EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

MUESTRA : LADRILLERA I : HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER

FECHA : 7 DE ENERO DEL 2022

MUESTRA N°	INSPECCIÓN VISUAL INICIAL	INSPECCIÓN VISUAL FINAL (7 días + secado)	OBSERVACIÓN FINAL		
			NO EFLORESCENTE	LIGERAMENTE EFLORESCENTE	EFLORESCENTE
1	No presenta	Presenta	-	-	X
2	No presenta	Presenta	-	-	X
3	No presenta	leve afloramiento perimetral en la cara superior	-	X	-
4	No presenta	Presenta	-	-	X
CALIFICACIÓN			EFLORESCENTE		

### OBSERVACIONES :

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

  
Bach. Ing. Andrés Luque Puma  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTÉCNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNL 76320804

  
  
Ing. Wilder Cahuana Guro  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
CIP. N° 209171

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD**

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

**ENSAYO A LA EFLORESCENCIA DE LADRILLOS**

NTP 399.613

TESIS : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

MUESTRA : LADRILLERA II : HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA

FECHA : 7 DE ENERO DEL 2022

MUESTRA Nº	INSPECCIÓN VISUAL INICIAL	INSPECCIÓN VISUAL FINAL (7 días + secado)	OBSERVACIÓN FINAL		
			NO EFLORESCENTE	LIGERAMENTE EFLORESCENTE	EFLORESCENTE
1	No presenta	Presenta	-	-	X
2	No presenta	leve afloramiento perimetral en la cara superior	-	X	-
3	No presenta	Presenta	-	-	x
4	No presenta	Presenta	-	-	X
CALIFICACIÓN			EFLORESCENTE		

**OBSERVACIONES :**

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

  
Bach. Ing. Andres Luque Puma  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTÉCNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI. 75320864

  
  
Ing. Wilder Colquichanca Suro  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
CIP. N° 209171

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD**

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

**ENSAYO A LA EFLORESCENCIA DE LADRILLOS**

NTP 399.613

TESIS : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

MUESTRA : LADRILLERA III : HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO

FECHA : 7 DE ENERO DEL 2022

MUESTRA Nº	INSPECCIÓN VISUAL INICIAL	INSPECCIÓN VISUAL FINAL (7 días + secado)	OBSERVACIÓN FINAL		
			NO EFLORESCENTE	LIGERAMENTE EFLORESCENTE	EFLORESCENTE
1	No presenta	Presenta	-	-	X
2	No presenta	leve afloramiento perimetral en la cara superior	-	X	-
3	No presenta	Presenta	-	X	-
4	No presenta	Presenta	-	X	-
CALIFICACIÓN			LIGERAMENTE EFLORESCENTE		

OBSERVACIONES :

1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

  
Bach. Ing. Andres Luque Puma  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI 75320984

  
  
Ing. Wilder Colquehuanca Suro  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
C.P. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL NTP 339.613

TESIS : "COMPARACIÓN DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021  
SOLICITANTE : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA  
MUESTRA : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO  
LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
FECHA : 03 DE ENERO DEL 2022

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN N 1	MEDICIÓN N 2	MEDICIÓN N 3	MEDICIÓN N 4	MEDICIÓN N 5	MEDICIÓN N 6	MEDICIÓN N 7	MEDICIÓN N 8	MEDICIÓN N 9	MEDICIÓN N 10	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLERA I: HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	LARGO (cm)	19.50	19.60	19.60	19.70	19.80	19.80	19.70	19.80	19.10	19.50	19.61	20.00	1.95%
	ANCHO (cm)	9.10	9.40	9.80	9.40	9.70	9.20	9.40	9.50	9.70	9.30	9.45	10.00	5.50%
	ALTURA (cm)	6.50	6.40	6.20	6.30	6.40	6.50	6.30	6.40	6.10	6.30	6.34	6.50	2.46%

LADRILLERA II: HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	LARGO (cm)	22.50	22.40	22.30	22.30	22.40	22.10	22.30	22.30	22.40	22.30	22.33	22.50	0.76%
	ANCHO (cm)	12.30	12.40	12.30	12.30	12.30	12.40	12.30	12.40	12.30	12.50	12.35	12.50	1.20%
	ALTURA (cm)	6.50	6.30	6.20	6.40	6.30	6.40	6.40	6.50	6.20	6.30	6.35	6.50	2.31%

LADRILLERA III : HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO	LARGO (cm)	22.50	22.30	22.40	22.30	22.40	22.40	22.30	22.30	22.20	22.30	22.34	22.50	0.71%
	ANCHO (cm)	13.00	12.90	12.80	12.70	12.70	12.90	12.80	12.70	12.70	12.80	12.80	13.00	1.54%
	ALTURA (cm)	8.30	8.20	8.20	8.10	8.30	8.40	8.20	8.30	8.40	8.30	8.27	8.50	2.71%

OBSERVACIONES:  
1.- LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI. 75320964

  
Ing. Wilder Colquehuasi Suro  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
Z.P. N° 20917A

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



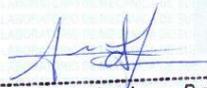
RUC.: 20605082310

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILA DE LADRILLO NORMA (NTP 339.605)

**TESIS** : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA  
**MUESTRA** : LADRILLERA I : HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**FECHA** : 03 DE FEBRERO DEL 2022

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE REFRENTADO	FECHA DE ENBAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg.)	CARGA f m (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA f m CORREGIDO (kg/cm <sup>2</sup> )
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)									
1	LADRILLERA I HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	20.30	10.20	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	2.21	0.76	207.06	5030	24.29	18.5
2	LADRILLERA I HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	20.50	10.40	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	2.16	0.75	213.20	4140	19.42	14.6
3	LADRILLERA I HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	20.20	10.20	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	2.21	0.76	206.04	5475	26.57	20.2
4	LADRILLERA I HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	20.30	10.30	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	2.18	0.76	209.09	7530	36.01	27.4
5	LADRILLERA I HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER	20.30	10.30	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	2.18	0.75	209.09	6852	32.77	24.6

- 1 EL LADRILLO FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2 LA PILA DE ALBAÑILERIA FUE CAPEADA EN AMBOS LADOS.

  
**Bach. Ing. Andres Luque Puma**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

  
**Ing. Wilder Colquhuanca Guero**  
 Exp. Geotecnia y Control de Calidad  
 C.I.P. N° 205171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILA DE LADRILLO NORMA (NTP 339.605)

**TESIS** : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

**MUESTRA** : LADRILLERA II : HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**FECHA** : 03 DE FEBRERO DEL 2022

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE REFRENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	EBBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	CARGA f m (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA f m CORREGIDO (kg/cm <sup>2</sup> )
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)									
1	LADRILLERA II HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	22.80	12.40	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	1.81	0.79	282.72	6090	28.61	22.6
2	LADRILLERA II HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	22.60	12.60	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	1.79	0.79	284.76	9240	32.45	25.6
3	LADRILLERA II HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	22.70	12.70	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	1.77	0.79	288.29	7020	24.35	19.2
4	LADRILLERA II HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	22.50	12.80	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	1.76	0.79	288.00	7920	27.50	21.7
5	LADRILLERA II HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA	22.70	12.60	22.50	04/01/2022	01/02/2022	28	1.79	0.79	286.02	8541	29.86	23.6

- 1 EL LADRILLO FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2 LA PILA DE ALBAÑILERIA FUE CAPEADA EN AMBOS LADOS.

*Bach. Ing. Andres Luque Puma*  
**TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTÉCNICA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964**



*Ing. Wilton Colquehuanca Guiso*  
 Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
 CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILA DE LADRILLO NORMA (NTP 339.605)

TESIS : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA  
 MUESTRA : LADRILLERA III: HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO  
 LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 FECHA : 03 DE ENERO DEL 2022

Nº	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE REFRENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg.)	CARGA f m (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA f m CORREGIDO (kg/cm <sup>2</sup> )
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)									
1	LADRILLERA III HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO	22.60	13.20	28.50	05/01/2021	02/02/2021	28	2.16	0.75	298.32	7560	25.34	19.0
2	LADRILLERA III HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO	22.70	13.30	28.50	05/01/2021	02/02/2021	28	2.14	0.75	301.91	10350	34.28	25.7
3	LADRILLERA III HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO	22.60	13.20	28.50	05/01/2021	02/02/2021	28	2.16	0.76	298.32	8140	27.29	20.7
4	LADRILLERA III HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO	22.50	13.40	28.50	05/01/2021	02/02/2021	28	2.13	0.75	301.50	7780	25.74	19.3
5	LADRILLERA III HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO	22.70	13.40	28.50	05/01/2021	02/02/2021	28	2.13	0.75	304.18	9450	31.07	23.3

- EL LADRILLO FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- LA PILA DE ALBAÑILERIA FUE CAPEADA EN AMBOS LADOS.

*Bach. Ing. Andres Luque Puma*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTÉCNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

*Ing. Wilber Colquehuancá Suro*  
 Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
 CIP. N° 249171

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD**

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO**  
NTP 399.613

**TESIS** : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

**MUESTRA** : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**FECHA** : 21 DE ENERO DEL 2022  
LADRILLERA I - HORNO SAN FELIPE DEL SR. WALTER

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm2	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm2
1	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN FELIPE DEL SR WALTER ----- 19.70 X 9.24 X 9.80 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	193.06	5020.00	26.00
2	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN FELIPE DEL SR WALTER ----- 19.70 X 9.21 X 9.90 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	195.03	10030.00	51.43
3	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN FELIPE DEL SR WALTER ----- 19.60 X 9.27 X 9.80 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	192.08	9030.00	47.01
4	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN FELIPE DEL SR WALTER ----- 19.80 X 9.24 X 9.70 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	192.06	8910.00	46.39
5	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN FELIPE DEL SR WALTER ----- 19.60 X 9.10 X 9.70 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	190.12	6320.00	33.24
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)				40.82	kg/cm2

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PREPARADAS POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS
- 3.- LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

  
Bach. Ing. Andres Llique Puma  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI. 75320964



  
Ing. Wilder Cuchumbanca Curo  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO

NTP 399.613

**TESIS** : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

**MUESTRA** : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**FECHA** : 21 DE ENERO DEL 2022

LADRILLERA II: HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA 22.30 X 9.24 X 12.40 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	276.52	14680.00	53.09
2	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA 22.20 X 9.21 X 12.30 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	273.06	10870.00	39.81
3	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA 22.30 X 9.27 X 12.20 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	272.06	12870.00	47.31
4	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA 22.30 X 9.24 X 12.30 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	274.29	9160.00	33.40
5	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO DEL SR. PEDRO SUAQUITA 22.20 X 9.10 X 12.40 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	275.28	11240.00	40.83
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sup>b</sup> )				42.89	kg/cm <sup>2</sup>

### OBSERVACIONES :

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PREPARADAS POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS
- 3.- LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

  
Bach. Ing. Andres Luque Puma  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA,  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD.  
DNI. 75320964.



  
Ing. Wilder Colquehuana Suro  
Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
CIP. N° 269171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO

NTP 399.613

**TESIS** : "COMPARACION DE LADRILLO ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN EL DISTRITO DE JULIACA - PUNO, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RONEY VIZARRETA VILLANUEVA

**MUESTRA** : LADRILLOS DE ARCILLA ARTESANALES KING KONG SOLIDO

**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**FECHA** : 21 DE ENERO DEL 2022

LADRILLERA III: HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO 22.20 X 9.24 X 12.50 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	277.50	12870.00	46.38
2	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO 22.40 X 9.21 X 12.60 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	282.24	12540.00	44.43
3	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO 22.30 X 9.27 X 12.70 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	283.21	13830.00	48.83
4	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO 22.20 X 9.24 X 12.70 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	281.94	14140.00	50.15
5	LADRILLO ARTESANAL - DEL HORNO SAN PEDRO DEL PRODUCTOR GENARO 22.30 X 9.10 X 12.80 cm (18 ALVEOLOS)	21/01/2022	285.44	13290.00	46.56
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)</b>				<b>47.27</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PREPARADAS POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS
- 3.- LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DE:

**Bach. Ing. Andres Luque Puma**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964



**Ing. Wilder Compañanza Guzo**  
 Esp. Geotecnia y Control de Calidad  
 C.R. N° 200171

## Anexo 9. Certificado de calibración del equipo



### LABORATORIO DE METROLOGÍA

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM - 049-2021

Pág. 3 de 3

#### 9.- Resultados de Medición (continuación)

Valor nominal (g)	Carga creciente				Carga decreciente				E.M.P. (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
20,00	20,0	0,06	-0,01	-0,01	20,0	0,05	0,00	0,00	1,0
500,00	499,9	0,03	-0,08	-0,08	499,9	0,04	-0,09	-0,09	1,0
1000,00	1000,0	0,02	0,03	0,03	999,9	0,06	-0,11	-0,11	2,0
1500,00	1499,9	0,02	-0,07	-0,07	1499,9	0,05	-0,10	-0,10	2,0
2000,00	1999,9	0,02	-0,07	-0,07	1999,9	0,05	-0,10	-0,10	2,0
2500,00	2499,9	0,05	-0,10	-0,10	2499,9	0,06	-0,11	-0,11	3,0
3000,00	2999,9	0,06	-0,11	-0,11	3000,0	0,05	0,00	0,00	3,0
3500,00	3499,9	0,05	-0,10	-0,10	3500,0	0,04	0,01	0,01	3,0
4000,00	4000,0	0,05	0,00	0,00	4000,0	0,04	0,01	0,01	3,0
5000,00	5000,0	0,06	-0,01	-0,01	5000,0	0,05	-0,01	-0,01	3,0
6000,00	5999,9	0,05	-0,10	-0,10	5999,9	0,05	-0,10	-0,10	3,0

Lectura corregida:  $R \text{ corregido} = ( \quad + 2,544E-05 \quad R ) \text{ g}$

Incertidumbre expandida de medición:  $k = 2x \sqrt{ ( 6,793E-03 + 3,962E-10 \quad xR^2 ) } \text{ g}$

La incertidumbre de la medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k = 2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

#### 10.- Observaciones

- Se colocó una etiqueta auto adhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- Se colocó una carga a la balanza de 5000 g y su indicación fue 4996.7 g. Luego se realizó el ajuste del instrumento.
- (\*) El valor de división de verificación ( $e$ ) se encuentra marcado en el instrumento calibrado.
- (\*\*) La clase de la que pertenece esta balanza se encuentra marcado en el instrumento calibrado.
- (\*\*\*) La capacidad mínima para esta balanza a sido asignado según NMP-003-2009.
- Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
- Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- CALIBRACIONES PERU S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de CALIBRACIONES PERU S.A.C.

Fin del Certificado de Calibración

GRUPO  
GEOCALI & CONS. E.I.R.L.  
RUC 206050820

Wilder Colquehuancu Curio  
GERENTE



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM - 049-2021**

Pág. 1 de 3

Fecha de Emisión : 2021-05-25

Expediente: 116

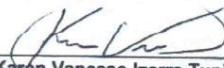
- 1.- Solicitante** : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
- Dirección : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 (A 2 CDRS DEL ESTADIO NUEVO) PUNO SAN ROMAN - JULIACA
- 2.- Instrumento de Medición** : BALANZA
- Marca : OHAUS  
 Modelo : SE6001FZH  
 Serie : B416517977  
 Código : NO INDICA  
 Procedencia : CHINA  
 Capacidad máxima : 6000 g  
 Div de Escala ( d ) : 0,1 g  
 Div de verificación ( e ) : 1 g ( \* )  
 Clase de exactitud : III ( \*\* )  
 Capacidad mínima : 20 g ( \*\*\* )
- 3.- Fecha de Calibración** : 2021-05-25
- 4.- Lugar de Calibración** : En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C
- 5.- Método de Calibración** : La comparación de las indicaciones de la balanza contra las cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).
- 6.- Procedimiento de Calibración** : PC 001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII".  
 INACAL - Primera edición - Mayo 2019
- 7.- Trazabilidad**

 GRUPO  
 GEOCALI & CONS. E.I.R.L.  
 RUC: 2060502210

 Wilda Cokquehuanca Curo  
 GERENTE

Trazabilidad Metrologica	Pesas utilizada	Código del patrón	Certificado de calibración
HAFNER	Juego de pesas de 1 mg a 200 g	LM025	M-0900-2020
HAFNER	Pesa de 500 g	LM026	M-0901-2020
HAFNER	Pesa de 1 kg	LM027	M-0902-2020
HAFNER	Pesa de 2 kg	LM028	M-0899-2020
CALPE	Pesa de 5 kg	LM003	LMM-044-2020

  
**Leonel Palomino Nuñez**  
 Jefe de Laboratorio de Metrología

  
**Ing. Karen Vanessa Izarra Tupia.**  
 Gerente General  
 C.I.P.: 221730

**8.- Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,5	20,3
Humedad Relativa (%)	73	73

 GRUPO  
GEOCALI & CONSULTORES S.R.L.  
RUC: 20600820959

 Wilder Coloma  
RUC: 20600820959

**9.- Resultados de Medición**

Ensayo de repetibilidad					
Carga ( g ) = 3000,00			Carga ( g ) = 6000,00		
I ( g )	$\Delta L$ ( g )	E ( g )	I ( g )	$\Delta L$ ( g )	E ( g )
2999,9	0,02	-0,07	5999,9	0,02	-0,08
2999,9	0,03	-0,08	5999,9	0,05	-0,10
2999,9	0,02	-0,07	6000,0	0,02	0,03
3000,0	0,03	0,02	5999,9	0,06	-0,11
3000,0	0,02	0,03	5999,9	0,02	-0,07
2999,9	0,02	-0,07	6000,0	0,02	0,03
2999,9	0,05	-0,10	6000,0	0,02	0,03
2999,9	0,04	-0,09	5999,9	0,04	-0,09
2999,9	0,02	-0,07	5999,9	0,05	-0,10
3000,0	0,03	0,02	5999,9	0,03	-0,08

Carga ( g )	$E_{max} - E_{min}$ ( g )	E.M.P. ( g )
3000,00	0,13	3,0
6000,00	0,14	3,0



Ensayo de excentricidad	
2	5
	1
3	4

Posic. de la carga	Carga máxima ( g )	I ( g )	$\Delta L$ ( g )	$E_0$ ( g )	Carga ( g )	I ( g )	$\Delta L$ ( g )	E ( g )	$E_c$ ( g )	e.m.p ( g )
1	1,00	1,0	0,05	0,00	2000,00	2000,0	0,06	-0,01	-0,01	2,0
2		1,0	0,05	0,00		1999,9	0,06	-0,11	-0,11	2,0
3		1,0	0,05	0,00		1999,9	0,05	-0,10	-0,10	2,0
4		1,0	0,06	-0,01		2000,0	0,04	0,01	0,02	2,0
5		1,0	0,05	0,00		2000,0	0,04	0,01	0,01	2,0

I: Indicación de la balanza  
 L: Carga aplicada sobre la balanza  
 $\Delta L$ : Incremento de pesas patron  
 E: Error del valor de indicación.  
 $E_0$ : Error en cero.  
 $E_c$ : Error corregido.  
 e.m.p: Error máximo permisible



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CF-006-2022**

Pág. 1 de 3

**Expediente:** S-0023-2022

**OBJETO DE PRUEBA:** MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

**Rangos** 101972.0 kgf

**Dirección de carga** Ascendente

**FABRICANTE** PYS EQUIPOS

**Modelo** STYE-2000

**Serie** 190216

**Transductor (Modelo // Serie)** NO INDICA

**Capacidad** 2000 kN

**Ubicación** JR. JOSE ANTONIO ZELA NRO. 311 - JULIACA

**Codigo Identificacion** NO INDICA

**Norma utilizada** ASTM E4; ISO 7500-1

**Intervalo calibrado** Escala (s) 101 972 kgf  
De 10 000 a 100 000 kgf

**Temperatura de prueba °C** Inicial 28,5 Final 28,7

**Inspección general** La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento

**Solicitante** GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.

**Dirección** JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Ciudad** JULIACA

**PATRON(ES) UTILIZADO(S)** CELDA DE CARGA  
Código MF-02 // C-0208  
Certif. de calibr. INF-LE 050-20A PUCP

**Unidades de medida** Sistema Internacional de Unidades (SI)

**FECHA DE CALIBRACION** 2022/02/03

**FECHA DE EMISION** 2022/02/07

**FIRMAS AUTORIZADAS**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

*[Firma]*  
Jefe de Metrología  
Lujgi Aserjo G.



VIZARRETA VILLANUEVA ROMERO - DNI 41162636



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-006-2022

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1000.0 kN Resolución: 0.10 kN Dirección de la carga: Ascendente  
 101 972 kgf 10 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf

Indicación de la máquina			Indicaciones del instrumento patrón				
(F <sub>i</sub> )			0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	100.00	10 197	103.3	102.2	No aplica	102.0	No aplica
20	200.00	20 394	206.6	206.1	No aplica	205.9	No aplica
30	300.00	30 591	310.4	309.5	No aplica	309.4	No aplica
40	399.99	40 788	413.8	412.9	No aplica	412.8	No aplica
50	499.99	50 985	516.1	514.8	No aplica	515.0	No aplica
60	599.99	61 182	618.4	617.2	No aplica	617.5	No aplica
70	699.99	71 379	720.6	722.7	No aplica	719.9	No aplica
80	799.99	81 576	822.9	822.6	No aplica	822.2	No aplica
90	899.99	91 773	921.0	920.7	No aplica	920.4	No aplica
100	999.98	101 970	1019.2	1018.7	No aplica	1018.6	No aplica
Indicación después de carga :			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina			Cálculo de errores relativos				Resolución
(F <sub>i</sub> )			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
%	kN	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	100.00	10 197	-2.48	1.31	No aplica	No aplica	0.10
20	200.00	20 394	-3.01	0.31	No aplica	No aplica	0.05
30	300.00	30 591	-3.15	0.32	No aplica	No aplica	0.03
40	399.99	40 788	-3.19	0.23	No aplica	No aplica	0.02
50	499.99	50 985	-2.97	0.26	No aplica	No aplica	0.02
60	599.99	61 182	-2.87	0.20	No aplica	No aplica	0.02
70	699.99	71 379	-2.92	0.39	No aplica	No aplica	0.01
80	799.99	81 576	-2.74	0.08	No aplica	No aplica	0.01
90	899.99	91 773	-2.25	0.07	No aplica	No aplica	0.01
100	999.98	101 970	-1.85	0.06	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS

*[Firma]*  
 Jefe de Metrología  
 Luiggi Aserjo S.  
 LABORATORIO DE METROLOGIA S.R.L.  
 FUERZA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CF-006-2022**

Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS**

**Errores relativos máximos absolutos hallados**

<b>ESCALA</b>	101972.0	kgf		
<b>Error de exactitud</b>	<b>-2.43 %</b>		<b>Error de cero</b>	0
<b>Error de repetibilidad</b>	<b>1.31 %</b>		<b>Error por accesorios</b>	0 %
<b>Error de Reversibilidad</b>	No aplica		<b>Resolución</b>	0.0% En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

**ESCALA 101 972 kgf Ascendente**

**TRAZABILIDAD**

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L., asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

**OBSERVACIONES .**

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

**FIRMAS AUTORIZADAS**

**Jefe de Metrología**  
**Luigi Asenjo G.**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

🌐 www.ag4ingenieria.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CT-013-2022

Página 1 de 5

Expediente : S-0038-2022  
 Solicitante : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.  
 Dirección : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
 Equipo de Medición : HORNO ELECTRICO  
 Marca : KAIZACORP  
 Modelo : STHJX-A1  
 Procedencia : NO INDICA  
 Código de Ident. : NO INDICA  
 Número de Serie : 200621  
 T° de trabajo : 110 °C ± 10 °C  
 Ventilación : Forzada  
 Lugar de Calibración : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
 Fecha de Calibración : 2022-02-04  
 Fecha de Emisión : 2022-02-07

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	NO INDICA	NO INDICA	NO INDICA	300°C	1°C	Digital

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar y con un Termometro digital con 10 termopares utilizando el "PC-018 "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". INDECOPI-Segunda Edición - junio 2009.

Observaciones

- (\*) Identificación grabada en una etiqueta adherida en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.
- Código asignado por AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

*[Firma]*  
Luis Asenjo G  
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACION  
CT-013-2022

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21.2	21.9
Humedad (%)	65	66

Resultados de la calibración:

CALIBRACION PARA 110 °C ± 10 °C

TIEMPO (min.)	T ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICION (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	111.1	114.4	111.1	107.6	109.6	107.6	113.5	112.0	109.6	110.4	110.7	6.8
02	110	110.7	114.4	111.1	107.2	110.8	105.8	113.5	112.0	109.6	111.4	110.7	8.6
04	110	111.4	114.3	111.0	107.9	110.7	105.8	113.4	111.9	109.5	111.3	110.7	8.5
06	110	111.4	114.3	111.0	107.9	110.7	105.8	113.4	111.9	109.5	111.5	110.7	8.5
08	110	111.2	114.3	111.0	107.7	110.7	105.8	113.4	111.9	109.3	111.5	110.7	8.5
10	110	110.5	114.3	111.0	107.0	109.5	105.9	113.4	111.9	109.5	110.3	110.3	8.4
12	110	110.2	114.3	111.0	106.7	110.7	106.2	113.4	111.9	109.5	111.5	110.5	8.1
14	110	110.5	114.3	111.0	107.0	110.7	106.1	113.4	111.9	109.5	111.5	110.6	8.2
16	110	110.5	114.3	111.0	107.0	110.7	106.1	113.4	111.9	109.5	111.5	110.6	8.2
18	110	110.7	114.4	111.1	107.2	110.8	106.2	113.5	112.0	109.4	111.6	110.7	8.2
20	110	110.7	114.4	111.1	107.2	109.6	106.2	113.5	112.0	109.6	110.4	110.5	8.2
22	110	110.9	114.4	111.1	107.4	110.8	106.2	113.5	112.0	109.6	111.6	110.8	8.2
24	110	111.0	114.4	111.1	107.5	110.8	106.2	113.5	112.0	109.6	111.6	110.8	8.2
26	110	110.7	114.4	111.1	107.2	110.8	106.2	113.5	112.0	109.6	111.6	110.7	8.2
28	110	110.5	114.4	111.1	107.0	110.8	106.3	113.5	112.0	109.4	111.6	110.7	8.1
30	110	110.9	114.2	110.9	107.4	109.4	108.3	113.3	111.8	109.4	110.2	110.6	6.8
32	110	111.4	114.5	111.2	107.9	110.9	110.3	113.6	112.1	109.7	111.7	111.3	6.6
34	110	111.1	115.0	111.7	107.6	111.4	110.8	114.1	112.6	110.2	112.2	111.7	7.4
36	110	110.9	114.8	111.5	107.4	111.2	110.6	113.9	112.4	110.0	112.0	111.5	7.4
38	110	111.3	114.7	111.4	107.8	111.1	110.5	113.8	112.3	109.7	111.9	111.5	6.9
40	110	111.2	114.7	110.9	107.7	109.4	108.3	113.3	111.8	109.4	110.2	110.6	6.5
42	110	111.7	114.1	110.8	107.6	110.5	109.9	113.2	111.7	109.3	111.3	111.0	6.5
44	110	110.7	113.9	110.6	107.2	110.3	109.7	113.0	111.5	109.1	111.1	110.7	6.7
46	110	110.9	113.7	110.4	107.4	110.1	109.5	112.8	111.3	108.9	110.9	110.6	6.3
48	110	111.4	113.9	110.6	107.9	110.3	109.7	113.0	111.5	108.9	111.1	110.8	6.0
50	110	110.5	114.1	110.8	107.0	109.3	105.9	113.2	111.7	109.3	110.1	110.2	8.2
52	110	109.9	114.3	111.0	106.4	110.7	106.2	113.4	111.9	109.5	111.5	110.5	8.1
54	110	110.4	114.5	111.2	106.9	110.9	106.1	113.6	112.1	109.7	111.7	110.7	8.4
56	110	110.9	114.6	111.3	107.4	111.0	106.1	113.7	112.2	109.8	111.8	110.9	8.5
58	110	110.7	114.7	111.4	107.2	111.1	106.2	113.8	112.3	109.7	111.9	110.9	8.5
60	110	111.0	114.9	111.6	107.5	111.3	106.7	114.0	112.5	110.0	112.1	111.2	8.2
T.PROM	110	110.8	114.4	111.1	107.3	110.5	107.3	113.5	112.0	109.5	111.3	110.8	
T.MAX	110	111.4	115.0	111.7	107.9	111.4	110.8	114.1	112.6	110.2	112.2		
T.MIN	110	109.9	113.7	110.4	106.4	109.3	105.8	112.8	111.3	108.9	110.1		

Luis Asenjo G  
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

🌐 www.ag4ingenieria.com



**AG4**  
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

# LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CT-013-2022

Página 3 de 5

### PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patron de referencia	Termometro de indicación Digital con sensores	CTM-001-2021
Patron de referencia	Termometro de indicación digital	T-1174-2021

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.0	0.3
Mínima Temperatura Medida	105.8	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7.0	0.3
Estabilidad	± 2.50	0.04
Uniformidad	8.6	0.3

- T.PROM.: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX : Temperatura máxima
- T.MIN. : Temperatura mínima
- DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termometro propio del medio isoterma: **0.6 °C**

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a ±1/2 máx. DTT.

Luigi Asenjo G.  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

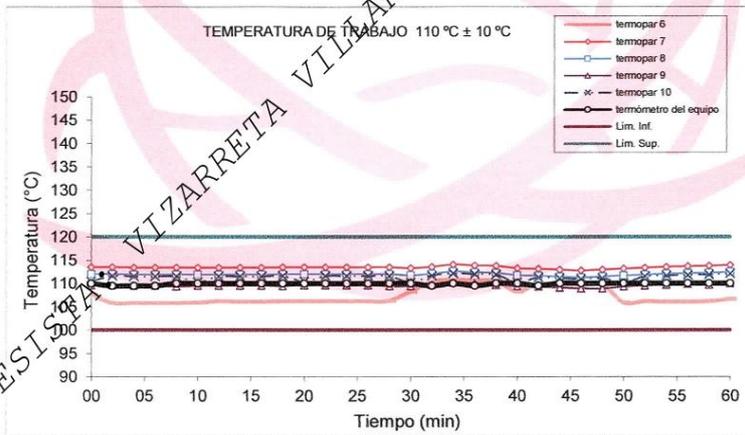
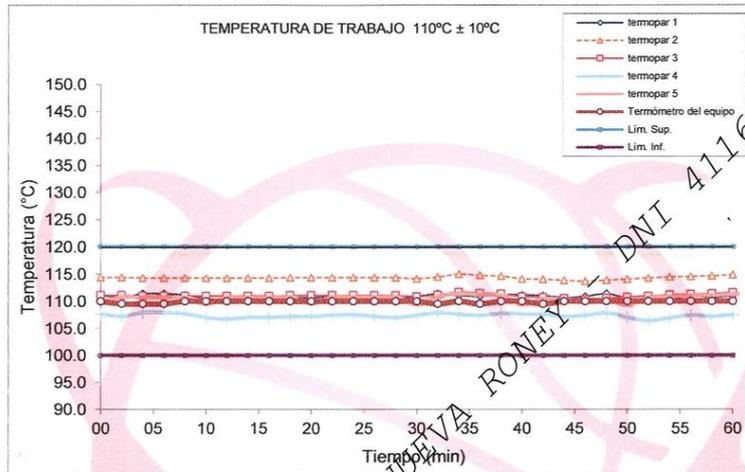
☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CT-013-2022



DNI 41162636

TESI S.A. VIZARRETA VILLANUEVA RONEY

Luigi Aseñero  
Jefe de Metrología

INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
TEMPERATURA

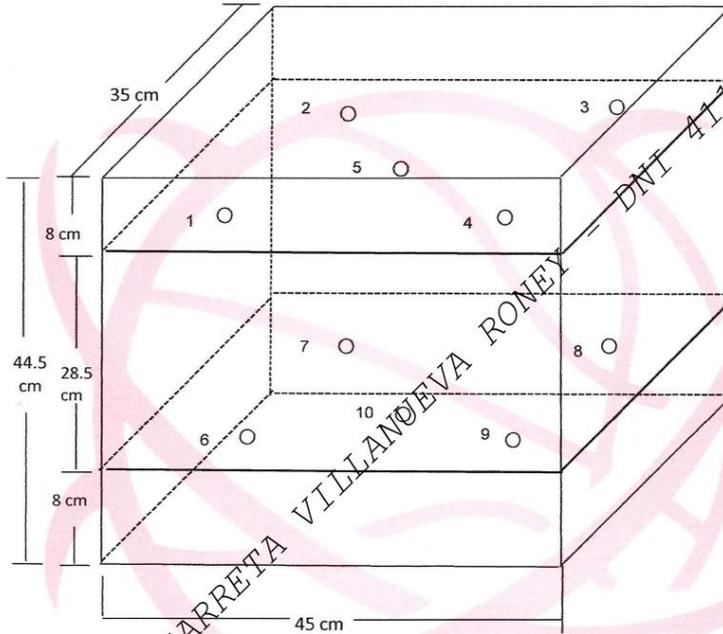
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CT-013-2022**

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.
- Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales.
- Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm y a 8 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.

TESISTA: VILLANUEVA RONEY DNI 41162636

Luigi Asenjo G.  
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

## Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio

<b>GRUPO GEOCALI &amp; CONS E.I.R.L.</b> JR. JOSE A. ZELA 311 A 2 CDRS DEL ESTADIO NUEVO JULIACA - SAN ROMAN - PUNO						<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20605082310</b> <b>EB01-23</b>	
Fecha de Vencimiento	:						
Fecha de Emisión	:	23/02/2022					
Señor(es)	:	RONEY VIZARRETA VILLANUEVA					
DNI	:	41162636					
Tipo de Moneda	:	SOLES					
Observación	:	<b>TESIS: COMPARACION DE LADRILLO                  ARTESANAL EN SUS PROPIEDADES                  FISICO - MECANICAS EN EL DISTRITO                  DE JULIACA - PUNO, 2001 -                  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>					
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	
15.00	UNIDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - LADRILLO	29.66101695	0.00	525.000000015	0.00	
15.00	UNIDAD	ROTURA DE PILAS - LADRILLO	38.13559323	0.00	675.000000171	0.00	
15.00	UNIDAD	ALABEO - LADRILLOS	25.423728814	0.00	450.000000078	0.00	
15.00	UNIDAD	ABSORCION - LADRILLO	25.423728814	0.00	450.000000078	0.00	
15.00	UNIDAD	SUCCION - LADRILLO	25.423728814	0.00	450.000000078	0.00	
15.00	UNIDAD	VARIACION DIMENSIONAL - LADRILLO	25.423728814	0.00	450.000000078	0.00	
15.00	UNIDAD	EFLORESCENCIA - LADRILLOS	25.423728814	0.00	450.000000078	0.00	
Otros Cargos :						S/ 0.00	
Otros Tributos :						S/0.00	
ICBPER :						S/ 0.00	
Importe Total :						S/3,450.00	
<b>SON: TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y 00/100 SOLES</b>							
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :		S/ 2,923.73			
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :		S/ 0.00			
		Op. Inafecta :		S/ 0.00			
		ISC :		S/ 0.00			
		IGV :		S/ 526.27			
		ICBPER :		S/ 0.00			
		Otros Cargos :		S/ 0.00			
		Otros Tributos :		S/ 0.00			
		Monto de Redondeo :		S/ 0.00			
		<b>Importe Total :</b>		<b>S/ 3,450.00</b>			
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.							

## Anexo 11. Pantallazo turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area shows a thesis from Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. The title is 'Comparación de ladrillo artesanal en sus propiedades físico-mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021'. The author is Roney Vizarrata Villanueva. The document is marked as a thesis for a civil engineering degree. The sidebar on the right shows a 'Resumen de coincidencias' (Summary of similarities) table with a total of 20% similarity. The table lists seven sources with their respective similarity percentages.

Rank	Source	Similarity Percentage
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.cuc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %

Additional interface details include: 'Feedback Studio - Google Chrome' browser title, 'ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1128032256&lang=es&student\_user=1&o=1793518606' URL, 'feedback studio' logo, 'RONEY VIZARRETA VILLANUEVA | 3er-entregable VIZARRETA VILLANUEVA, RONEY.pdf' user information, 'Página: 1 de 57' and 'Número de palabras: 12906' at the bottom, and a Windows taskbar at the very bottom showing the time as 02:19 p.m. on 26/03/2022.