



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Efectos de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos  
artesanales en viviendas tradicionales, Recuay-Ancash 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

Picon Mayhuay Jhomira Jhaverly (ORCID: 0000-0002-9807-9137)

**ASESOR:**

Msc. Depaz Celi, Kiko Félix (ORCID: 0000-0001-7086-1031)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL**

**Huaraz – Perú**

**2022**

## **Dedicatoria**

A mi familia en especial a mi abuelita que ella ya no se encuentra aquí acompañándome, que con tanto amor y comprensión mis padres me han apoyado el esfuerzo que tuve para seguir adelante, en esta larga tarea llena de satisfacciones.

## **Agradecimiento**

A los docentes de la Universidad César Vallejo. En especial a mi asesor por su apoyo en este estudio de investigación.

## Índice de Contenidos

Caratula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III.METODOLOGÍA .....	12
3.1. Tipo y Diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y Operacionalización .....	12
3.3 Población, muestra y muestreo .....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Proceso de Fabricación .....	15
3.6 Método de Análisis de dato .....	16
3.7 Aspectos Éticos .....	16
IV.RESULTADOS .....	18
4.1 Ensayo de absorción del ladrillo de arcilla .....	18
4.2 Ensayo de alabeo del ladrillo de arcilla .....	18
4.3 Ensayo de variación dimensional del ladrillo de arcilla .....	19
4.4 Resultado de ensayo de la resistencia de la compresión .....	23
V. DISCUSIÓN .....	25
VI.CONCLUSIONES .....	27
VII.RECOMENDACIONES.....	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS .....	34

## **Índice de Tablas**

Tabla 01: operacionalización de la variable .....	13
Tabla 02: Ladrillera Recuay Ancash .....	13
Tabla 03: Ladrillera seleccionada para la investigación .....	14
Tabla 04: Número total de muestra para los ladrillos .....	14
Tabla 05: Cálculos estadísticos de la absorción .....	20
Tabla 06: Cálculos estadísticos del alabeo .....	20
Tabla 07: Cálculos estadísticos de la variación dimensional .....	22
Tabla 08: Resultado final de la Resistencia a la compresión .....	23

## Índice de Figuras

<b>Fig.01</b>	Ensayo final de la absorción del ladrillo .....	18
<b>Fig.02</b>	Ensayo final del alabeo del ladrillo .....	19
<b>Fig.03</b>	Ensayo final de la variación dimensional del ladrillo .....	19
<b>Fig.04</b>	Fabricación del ladrillo artesanal.....	43
<b>Fig.05</b>	Quemado del ladrillo artesanal .....	43
<b>Fig.06</b>	Atizando para el quemado del ladrillo .....	44
<b>Fig.07</b>	Lugar donde se hace el ladrillo artesanal .....	44
<b>Fig.08</b>	Extracción del material .....	45
<b>Fig.09</b>	Extracción del material .....	45
<b>Fig.10</b>	Se observa el aserrín .....	46
<b>Fig.11</b>	Material clasificado para la fabricación del ladrillo .....	46
<b>Fig.12</b>	Secado de los ladrillos al aire libre .....	47
<b>Fig.13</b>	Lugar donde fabrican los ladrillos artesanales .....	47
<b>Fig.14</b>	Realizamos la granulometría en el laboratorio .....	48
<b>Fig.15</b>	Secado de la tierra en el horno del laboratorio .....	48
<b>Fig.16</b>	Secado de las muestras en el horno del laboratorio .....	49
<b>Fig.17</b>	Se realiza la comprensión de los ladrillos .....	49
<b>Fig.18</b>	Se realiza la ruptura del ladrillo .....	50
<b>Fig.19</b>	Se observa la comprensión del ladrillo .....	50

## Resumen

La presente tesis titulada de los: efectos de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales en viviendas tradicionales, Recuay-Ancash 2021, tuvo como **objetivo principal** determinar el presente estudio donde se indica que los ladrillos artesanales tienen propiedades físicas y cumplen con la Norma, y la Resistencia a la compresión son unidades físicas y mecánicas. Esta investigación se realizó con el fin de proponer una nueva tendencia en el ladrillo. La **metodología** y diseño utilizado para esta investigación es Experimental Transversal, puesto que se evaluó la variable. La población y la muestra fue de veinte ladrillos; los instrumentos usados para recolectar los datos fueron los protocolos ya estipulados por la norma E.070 y los **resultados** nos muestran que todos los ladrillos están por debajo de los límites permisibles de absorción, según la norma E.070 la cual nos indica que debe estar por debajo del 22%. Por ello hay una comparación de los 5 ladrillos que se izó en la ruptura y ninguna de ellas cumple con la norma E.070. Donde se **concluyó** que los ensayos no cumplen con la norma E.070 y por ello no tienen una buena resistencia.

Palabra Clave: Propiedades físicas, mecánicas, recuay.

## **Abstract**

The main objective of this thesis entitled: Effects of the physical and mechanical properties of handcrafted bricks in traditional homes, Recuay-Ancash 2021, was to determine the present study where it is indicated that handcrafted bricks have physical properties and comply with the Standard, and Compressive strength are physical and mechanical units. This research was carried out in order to propose a new trend in brick. The methodology and design used for this research is Experimental Transversal, since the variable was evaluated. The population and the sample was twenty bricks; the instruments used to collect the data were the protocols already stipulated by the E.070 standard. The results show us that all the bricks are below the permissible absorption limits, according to the E.070 standard, which indicates that it must be below 22%. For this reason, there is a comparison of the 5 bricks that were hoisted in the rupture and none of them complies with the E.070 standard. Where it was concluded that the tests do not comply with the E.070 standard and therefore do not have good resistance.

Keywords: Physical, mechanical properties, recuay.



## I. INTRODUCCIÓN

Como se sabe en la actualidad se puede decir que en las construcciones la mayoría de las viviendas está construido por la albañilería y se puede observar si el ladrillo tiene una buena calidad ya que podemos decir que en cada lugar puede ver deficiencias y como vemos existen procesos como el secado, moldeo y cocción para eso existe principalmente el tipo de proceso de la producción como puede ser el artesanal tanto de moldeo y cocción artesanal y también existe el semiindustrial y en ello está el moldeo mecanizado y la cocción artesanal y por último el industrial que está incluido el moldeo y la cocción mecanizada. Como se ve actualmente en la ciudad de Recuay se puede ver que existen con plantas de producción semiindustrial y por ello no existe ningún tipo ya sea industrial o unidades de producción artesanal. Se puede decir que los ladrillos que son producidos en estos últimos años son más usados y más cómodos para las personas para que puedan utilizar. Sin embargo, podemos observar sus principales desventajas en la producción artesanal como se puede encontrar la cocción irregular del secado. Nos indican que ambos defectos pueden influir notoriamente porque se tiene una resistencia frente a sus cargas y es más durabilidad. En la **realidad problemática** se formula la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los efectos de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales en viviendas tradicionales, Recuay-Ancash 2021 cumplen con la norma E.070? de la misma manera los **problemas específicos** son: ¿Qué efectos existe en el ladrillo artesanal en la absorción Recuay – Ancash 2021? , ¿ Qué efectos existe en el ladrillo artesanal en el alabeo Recuay – Ancash 2021? , ¿ Qué efectos existe en el ladrillo artesanal en la variación dimensional Recuay – Ancash 2021? y ¿ Qué efectos existe en el ladrillo artesanal en la resistencia a la compresión Recuay – Ancash 2021 ? .Para ello debemos de conocer el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales en viviendas tradicionales, Recuay-Ancash 2021, y se **justifica** por las siguientes razones: Social: En la Provincia de Recuay debe existir un estudio definido para poder saber cuáles son las características de las unidades elaboradas artesanalmente, para que así pueda garantizar la seguridad de las personas mencionadas y también puede proporcionar este producto contra un posible terremoto y así se puede mejorar la forma de vida. Económica: Se mejorará la condición económica en la ladrillera de la Provincia de Recuay, no solo los

artesanos producen ladrillos macizos ya que habiendo un estudio definido de los ladrillos tanto como su característica a la resistencia a las técnicas de compresión y clasificación, existirán garantías de inversión para las diferentes construcciones y así mismo, se utilizarán tanto en el ámbito privado como en el público y no habrá que preocuparse por los daños a la carga que se introduzca. Técnica: Los parámetros físicos y mecánicos de la unidad se determinan de barro hechas a mano para albañilería, por lo que se aceptarán como las propiedades se establecen con la norma de la albañilería E.070. Teórico: La investigación se basa en la producción sobre los ladrillos cocidos. Y pueden variar sus procedimientos para poder mejorar a una mayor competencia estructural y frente a eso se tiene mayor durabilidad. Para ello tenemos que tener ladrillos y que sea de mejor calidad para un buen uso en la construcción ya que podemos decir que es de bajo costo en la venta. Los fabricantes del ladrillo artesanal tienen propósitos y elaboran para ello y no cuentan con un documento que les puede avalar sobre la calidad del ladrillo y más adelante la población pueda tener algunos problemas. Consecuentemente mi **objetivo general** con respecto al tema de investigación es el siguiente: Determinar los efectos de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales en viviendas tradicionales, Recuay-Ancash 2021, nuestro primer **objetivo específico** es ejecutar el ensayo de absorción y compararlo con la norma E.070 del RNE, como **segundo objetivo** realizar un ensayo de alabeo y compararlo con la norma E.070 del RNE, como **tercer objetivo** tenemos efectuar el ensayo de variación dimensional y compararlo con la norma E.070 del RNE y como **cuarto objetivo** es determinar el ensayo de resistencia a la compresión de las unidades y compararlo con la norma E.070 del RNE. El estudio de la **hipótesis** que se formuló fue: Los ladrillos que son elaborados en la Provincia de Recuay cumplen con la Norma E.070; también los **Hipótesis específicos** fueron: existe efectos en el ladrillo artesanal en su absorción Recuay-Ancash 2021 , **segundo hipótesis específico** existe efectos en el ladrillo artesanal en su alabeo Recuay-Ancash 2021 , **tercer hipótesis específico** existe efectos en el ladrillo artesanal en su variación dimensional Recuay-Ancash 2021 y como **cuarto hipótesis específico** existe efectos en el ladrillo artesanal en su resistencia a la compresión Recuay-Ancash 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente a nivel Internacional se tiene a los siguientes autores:(Coletti, Cultrone, Maritan, Mazzoli, 2016, Pag.1) Se dice que el ladrillo es uno de los principales que sirve para la construcción sobre la civilización moderna y es de bajo costo es una de las alternativas para las industrias de la construcción y es de buen beneficio y así se ha convertido en el material más popular del tercer mundo. Así mismo (Weyant 2014, Pag.1) Se puede decir que el volumen de los ladrillos a nivel global son usos de fuentes de energía y tienen diversas normatividades en los cuales han sido requeridos para la regulación en sus diferentes procesos de producción. También (Sikder, Begum, Parveen, Hossain 2016, Pag.1) El ladrillo es usado ampliamente como un importante material en la construcción debido a su resistencia, seguridad y flexibilidad. De la misma manera tenemos a nivel nacional que son los siguientes autores como: (Alejandro Fontana, 1999, Pag.2), es aquella estructura sobre las unidades de la albañilería que son fabricadas y cocidas en Piura ya que tiene una buena resistencia de la unidad artesanal entre 35.31 kg/cm<sup>2</sup> a 90.22 kg/cm<sup>2</sup>. A la vez (Guerra Paucar, 2017, Pag.2) Se puede definir que la unidad de la albañilería es una resistencia de 72.58 kg/cm<sup>2</sup> y se considera como Tipo II. Y por nivel local tenemos a :(Luis Alfaro 2007, Pag.3) Es la resistencia de la unidad artesanal de 69 kg/cm<sup>2</sup>. También (Gregorio Leguía, 2018, Pag.3) Se indica la resistencia de 81.54 kg/cm<sup>2</sup>, y tiene una relación física y mecánica que pueden existir en la albañilería. Son estudios de las construcciones de la albañilería que presenta resúmenes en los trabajos y se tiene bibliografías para que se pueda investigar. (Sánchez, Zapata y Granados 1992, Pag.2) fue realizada en la universidad de Ica y por ello se analizó como se clasifica la unidad que es de tipo I y se realizó ensayos como la variación, el alabeo, absorción y la densidad. La resistencia a la compresión tiene sus propias unidades y los resultados son 37.78Kg/cm<sup>2</sup> (Cajas) y 43.04kg/cm<sup>2</sup> (Palian) es por eso que el resultado es menor a lo especificado según la norma y se encuentra vigente en el Tipo I y la resistencia mínima es de 60 kg/cm<sup>2</sup>. También (Aguirre 2004, Pag.3), Es aquella variabilidad dimensional que tienen características las unidades y que se clasifican en tipo IV y V. Se puede decir que en el alabeo se observa y que tienen la misma forma y también es clasificado en tipo IV y V y se dice que las juntas son recomendables y va entre (10 mm@ 15 mm); por ello se dice que se puede asumir con juntas a su

propia resistencia en la compresión y los cortes podrán ser adecuadas. La resistencia a la compresión se da en sus 4 zonas y el promedio es 39.41 kg/cm<sup>2</sup> y el resultado no debe aproximarse a 50 kg/cm<sup>2</sup> ya que se encuentra como una propuesta en la norma. Es aquella absorción que se encuentra por encima del máximo que es del 22% por eso indica que el ladrillo debe contener más humedad que lo necesario. Por otro lado (Bernal 2013, Pag.2), Es aquella propiedad física y mecánica de los ladrillos Kin kong que se realizaron el análisis en dicha universidad de Cajamarca del centro poblado de Cerrillo. El resultado que nos dio el laboratorio de los ensayos nos dice que son de clase 11 y que está diseñado para las estructuras de acuerdo a la Norma E.070. Así mismo (Barranzuela 2014, Pag.3), realizada en la Universidad de Piura, el objetivo se identifica para un proceso de producción para las unidades fabricadas y pueda establecer resultados obtenidos hacia las propiedades evaluadas. Como resultado a la resistencia va entre el 50 kg/cm<sup>2</sup> y 70kg/cm<sup>2</sup> y está clasificado en dos tipos I y II de acuerdo a la Norma. También (Quispe 2016, Pag.2), realizada en la Universidad Cesar Vallejo, son aquellas propiedades de los ladrillos que se fabrican en el distrito de Santa y se determina su variabilidad dimensional en el alabeo los ladrillos macizos son fabricados de arcilla y puedan tener mejor calidad sobre la fabricación del ladrillo. Según la investigación la ladrillera de Andrea y La Huaca se dice que la variación dimensional es elevada en porcentaje y es aceptable para la construcción y fue sometida en ensayos de alabeo y está dentro de la norma. A la vez (Sánchez 1982, Pag.3) Son ladrillos de calidad y se utiliza en Lima para las construcciones de los muros. Se realizó la investigación de factores y fueron investigados en el moldeado y así se pueda observar sobre la composición de la materia ya que se encontraron efectos del ladrillo como la flexión, compresión, corte, adhesión, succión, absorción y gravedad específica. También (Alejandro 1999, Pag.2), Se analizó 36 unidades de ladrillos de arcillas cocidas realizada en la universidad de PUCP, queda ubicado en Piura y que fueron seleccionados en función al mercado se dice que es una materia de arcillas es de origen continental como las aguas someras y también son de colores como: gris verdoso, gris amarillento y gris claro. Es una producción para algunas zonas y que lleva un tratamiento para el humedecimiento durante las 24 horas. El moldeado no tiene uniformidad ya que su dimensión del secado es de duración arbitraria y sin cobertizos. Para la cocción varía entre 5000 a 25000

ladrillos. Así mismo (Moreno 1981, Pag.2) Son aquellos ladrillos que son de pequeñas piezas y son de forma paralelepípedo y está hecho con tierras arcillosas, moldeadas, comprimidas y como se puede ver está sometida a la cocción que se puede utilizar en la construcción y tiene una forma regular y es de fácil manejo. Por otro lado (Gallegos ,2005, Pag.3), son los ladrillos de componentes básicos y sirve para hacer o remodelar la construcción. Es aquel ladrillo que tiene como unidad y que contiene arcilla o sustancias terrosas y es sometido al moldeado, prensado o extruido y se somete a un tratamiento térmico a alta temperatura. Se refiere a las prismáticas y que está elaborado con arcilla y es sometida a la cocción. Los ladrillos de arcilla son aquellas piezas que están formadas por arcilla, moldeadas, comprimidas y cocción. Es por eso que se utiliza en la construcción por ser regular y fácil de hacer según la norma por ello se denomina que la albañilería está fabricada y se encuentra conformada mediante el moldeo, prensado o extrusión y tiene que estar a temperaturas elevadas. Como característica se puede observar que los ladrillos están destinados para la construcción como en los muros, tabiques y suelos. Son invulnerables hacia su efecto y así poseen una resistencia. Están considerados en los muros de la albañilería y tiene características como: estar bien moldeado por las ambas caras planas y que los lados sean paralelos y sus bordes tengan ángulos agudos. No deben ser redundantes porque son porosos por lo que la lechada debe estar libre de sales solubles para que no se produzca espuma manteniendo un sonido metálico y por lo tanto al ser golpeado por un martillo u otro objeto similar porque el ladrillo debe estar cocido y no agrietarse. Si el ladrillo es demasiado cocido va a hacer muy duro y la resistencia que va tener va a quedar anulada por las fisuras que va a presentar. El ladrillo como definición que nos dan los autores no deben estar poco cocido o blando porque tendría fallas como fisuras. El ladrillo debe estar bien fabricado manualmente y así tenga un color uniforme, sonido claro y seco al golpe. Se dice que los ladrillos no deben contener objetos extraños como guijarros, conchas o nódulos de naturaleza calcárea. Para ello, el ladrillo debe cocerse con cuidado, el color debe ser uniforme. Si un ladrillo está bien hecho a mano, debe estar libre de grietas, roturas, rajaduras u otros defectos a medida que se pierde fuerza y/o fuerza. Debe estar libre de manchas blancas o vetas de sal o de otro tipo. Como podemos observar los ladrillos deben estar libres para que no puedan tener ninguna deficiencias o defectos ya que el recubrimiento

se puede interferir con la colocación de ladrillos y en el futuro no se pueda perjudicar con su resistencia hacia el desempeño de la construcción. Por otro lado, Gallegos y Cassabone, Se dice que es una idea que se puede considerar adecuado a un ladrillo y por eso se tiene que cumplir los requerimientos para un buen trabajo y pueda tener las caras paralelas, planos en la figura, aristas vivas y esquinas para que la lechada sea de fácil acceso y no contenga sales disueltas y así pueda hacer ruido al entrar golpeada con un martillo u otro objeto similar. Se muestra que una geometría uniforme debe representarse y estar compactada y por ello no debe estar muy cocido en exceso ya q se puede producir cambios mostrando mucho brillo y deformaciones con grietas. Se indica que la norma nos señala como característica para que un buen ladrillo no presente materiales extraños en la superficie de su interior. Se indica que la clasificación, según la norma son ladrillos que se pueden clasificar como los ladrillos macizos que se presentan en cual quier sección y sea paralela al 75% del área y más su propia superficie rugosa de la misma sección y, por lo tanto, el ladrillo perforado cuya sección transversal es paralela a la superficie de la superficie real menos de 75 % de la superficie total. Ladrillo tubular, son ladrillos que tienen huecos paralelos a las superficies de los asientos y sus propiedades son aquellas principales unidades que debe tener una relación con el producto terminado. En las mecánicas son ladrillos de arcilla que se puede distinguir en las siguientes: Resistencia a la compresión: Es aquel ladrillo que se puede verificar en su nivel de calidad estructural y posee una resistencia de la albañilería y como otra causa de deterioro. Se deben ensayar medidas secas como el ancho y la altura que son equivalentes y su longitud es la media unidad de 25 mm. La resistencia es el espécimen que excede la capacidad de las maquinas por eso se hace ensayos con piezas y con la altura del espesor de la unidad original y así la longitud no sea menor de  $\frac{1}{4}$  de la unidad y debe estar con un área de sección horizontal bruta no menor de 90 cm<sup>2</sup>. Se da a conocer la prueba que va obtener por cual quier método de corte ya que los extremos deben ser aproximadamente planos y paralelos y no debe ver rajaduras ni astillas. Según la norma se debe ensayar como mínimo cinco especímenes y su velocidad debe aplicarse en la carga y tiene que estar en la mitad de una máxima carga esperada y así pueda tener una velocidad adecuada y poder ajustarse los controles de la máquina para que de tal manera tenga la carga remanente y se aplique con una velocidad uniforme para

que pueda ser menos de un minuto y ni más de dos minutos. Como vemos a continuación se indicará en la siguiente fórmula que está dado por la Norma para ello se calcula la resistencia a la compresión de cada espécimen, que se debe dar los resultados con aproximación a 0,01 MPa.

$$C = W/A$$

Para poder realizar un ensayo de los prismas se puede decir que el autor Gallegos y Casabonne, indica sobre la propiedad realizada y así determinan la resistencia a la compresión y por ello acaba de indicar que consiste en colocar una pila en el mortero ya que están sentados una sobre otras. El prisma está fabricado con su misma consistencia para el mortero y la humedad ya que los ladrillos están hechos para la construcción teniendo en cuenta la característica ( $f'm$ ) en pilas y la fórmula es:

$$f_m = P_{max} / A_b$$

La resistencia a compresión se calculará con la siguiente expresión:

$$f'_m = f_m - \sigma$$

Densidad: Se dice que según la Norma es aquella propiedad mediante ensayos que se pueda establecer y existe una relación de las unidades entre sus otras propiedades; y así presenta su mayor densidad y tenga una mayor resistencia y así tendrá una perfección geométrica óptima. Por ello nos indican que la densidad se considera como un criterio y se permite fácilmente la realización de ensayos para que pueda ser evaluado en la que se encuentra el ladrillo.

$$D = G_3/V$$

En las físicas se determina que las propiedades de los ladrillos de arcilla son según la norma: Variabilidad dimensional: Son resultados que se manifiestan en la construcción y es la necesidad de hacer juntas para el mortero que sean mayores y sean convenientes para que puedan tener mayores imperfecciones y mayores espesores de las juntas. Sus dimensiones se expresan de la siguiente manera: largo x ancho x altura ( $L \times b \times h$ ) en centímetros. Las juntas en la albañilería tienen un espesor de 10mm a 12 mm. Y esto disminuye a un aproximado del 15% por

cada incremento de 3 mm al espesor de la junta. Y se mide con una regla de acero que este graduado en 30cm y que tiene divisiones de un milímetro y también es necesario de un calibrador que tenga una escala de 25mm a 300 mm con dos cabezales paralelos. Para hacer una medida a los ladrillos, bloques de albañilería o tejas de mayor dimensión se tiene que usar una regla de acero o calibrador de acuerdo a los tamaños requeridos o aproximados. Para ello se dice que debemos tener en cuenta 10 unidades enteras secas para poder hacer la medición y también debe estar incluido los rangos de color y tamaño.

$$V = ((ME - MP) / ME) * 100$$

Alabeo: Es aquella Norma que nos indica que su propiedad se determina sobre la deformación de curvas y así que se puedan presentar las unidades de la albañilería en la superficie de sus caras y a la vez tiene que ser cóncavo o convexo y donde que se puede establecer un mayor alabeo y tiene que ser mayor el espesor de la junta del mortero hasta que se pueda producir fallas de tracción por la flexión. Se indica según la norma que el aparato para realizar los ensayos se debe hacer la medición con una regla graduada de acero y que tenga las divisiones desde un extremo y que puede ser de 1mm o también de una cuña de medición de 60mm de longitud por 12,5 mm de ancho por 12,5 mm del espesor de un extremo ya que va reduciéndose hasta llegar al cero en su otro extremo. Por ello es necesario tener la cuña graduada y numerada y que tenga sus propias divisiones de 1mm. Como se observa según la Norma es aquel ensayo donde se coloca el borde recto de la regla y como se observa tiene que ser longitudinal o diagonal una de sus caras mayores del ladrillo. Y así se pueda introducir la cuña en un punto correspondiente que la flecha máxima efectúa sus lecturas con una precisión de 1mm y que pueda registrarse el valor obtenido. Se puede ver que la fórmula de la cuña es el milímetro multiplicado por 100 y el resultado sobre la diagonal del ladrillo y por ello tiene que estar en milímetros. El alabeo tiene una tolerancia que indica la flecha ya sea del centro o del extremo en una arista o diagonal. Por ello no debe superar los valores siguientes: Para la calidad 1 es de 2 mm, para la calidad 2 es de 3 mm, para la calidad 3 es de 5 mm. La concavidad son aquellas unidades y se caracteriza por la curva de su entorno ya que es superior al punto y su cara inferior o superior de los ladrillos se dice que es tangente y q no lo atraviesa. La curva está representada por



la concavidad ya que por el otro lado se encuentra la tangente. El ladrillo en la convexidad está caracterizado por la curva o superficie ya que en la zona se asemeja al exterior de la circunferencia. Según en la norma como se indica se debe usar 10 unidades seleccionadas para que se pueda determinar el tamaño y así realizar el ensayo y luego se eliminara con una brocha el polvo adherido a la superficie. Absorción: La definición que nos pueda dar la Norma son aquellas propiedades que puedan existir diferencias entre el peso mojado y el peso seco en la cual esta expresada en porcentajes con respecto a su peso de la unidad seca y es por ello que según la norma se ensayarán 5 unidades. A continuación, podremos ver cuáles son los siguientes pasos que vamos a encontrar: En primer lugar, se seca y se ventila los especímenes los que son de prueba y se va pesar cada unidad. Como segundo paso se tiene que meter o sumergir al agua limpia en una temperatura de 15,5 °C a 30 °C y el tiempo que estará metido será de 24 horas. Luego como tercer paso se saca el espécimen y se debe limpiar el agua con un paño y pesar cuanto tiene de espécimen. Y por último paso que vamos a ver u observar es pesar toso el espécimen dentro de los cinco minutos para así observar cómo se retira del agua las unidades. Se tiene la siguiente formula según la norma:

$$A = ((PS - PSECO) / PSECO) * 100$$

Succión: No se considera como uno de los requisitos ya que por la clasificación de la albañilería excede el límite e indica que es incluido para las unidades de la albañilería ya que por esta razón no es necesario ser saturadas con agua. Eflorescencia: Son aquellas propiedades que se puede definir según la norma y nos indica que es la cristalización de las sales soluble que contienen las unidades luego de ser humedecidos ; y así se puede visualizar comúnmente la apariencia de los muros de la albañilería por eso no es necesario considerar la clasificación del ladrillo pero sin embargo si es necesario y recomendable ejecutar cuando se realice el acabado de ladrillo y por eso se puede utilizar en caso que la unidad se haya sometido a una humedad intensa. Los tipos son propiedades estructurales del ladrillo que se clasifica en Tipo I que viene hacer la resistencia y durabilidad y que son muy bajas. Es la albañilería de la construcción que sirve para las condiciones de servicio con exigencias. Se dice que el Tipo II es aquella resistencia y durabilidad baja y es principalmente para las construcciones en condiciones de servicio

moderadas. Para ello el Tipo III es de resistencia y durabilidad media y es de uso general para las construcciones de la albañilería. El Tipo IV nos da a conocer de la resistencia y durabilidad alta es para condiciones de servicios rigurosas y por último el Tipo V es resistente y es durabilidad de muy alta ya que están aptos para la construcción de la albañilería y son condiciones de servicio particularmente rigurosas. Y las dimensiones que nos dan según las medidas son, según la Norma: 9 cm de alto, 13 cm de ancho y 23 cm de largo y por ello la tipología de los ladrillos se define que es un área neta y tiene una medida de proporción hacia la superficie bruta uno de su cara del asiento y tiene como característica la cara del asiento y la del alveolo. Según la definición se dice que no tiene que ver con su tamaño ni con la materia prima con que se elaboran. Por eso se tiene el mismo tipo para poder realizar ladrillos o bloques. Los ladrillos sólidos o macizas son aquellas unidades ya que tienen un área equivalente al 70% más su área bruta. Se puede tener orificios o perforaciones perpendiculares hacia la cara del asiento. Por eso el área de los vacíos tiene que estar limitada al 30% del área bruta de la cara de asiento. En las unidades huecas se puede determinar la unidad de la Albañilería para así tener una sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie por eso el área tiene que ser equivalente y menor al 70% del área bruta en el mismo plano. Se puede clasificar en categorías como bloques de concreto vibrado y las unidades tienen que tener varias perforaciones. Como otra definición se dice que las unidades tubulares o pandereta son aquellas que tienen huecos paralelos hacia su superficie de asiento. Se dice que las limitaciones esta aplicada en el estructural de los tipos de la albañilería. Para (Gallegos, Casabonne,2005) Se menciona que tiene una margen del valor a su resistencia de la compresión y también existe diversos tipos y también encontramos diferencias del comportamiento que pueden radicar en su fragilidad de la falla. Se dicen que las unidades solidas son únicas que se pueden mostrar de un comportamiento razonable pero que no tengan fallas explosivas mientras que otros si presentan fallas explosivas y son frágiles y por eso se dice que son unidades individuales y también componentes de muros. Según la teoría que nos dan nos dice que la consecuencia del hecho son unidades que tienen huecas y están perforadas y están admitidas con condiciones es por eso que las tubulares no son admitidas para las construcciones de los muros portantes y particularmente en zonas sísmicas. Si las unidades huecas se llenan de concreto

con líquido puede tener fallas en su comportamiento y pueden ser admitidas para su construcción de muros portantes.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### Diseño de la Investigación

El estudio se hará con el diseño experimental verdadero, para poder determinar el grado de relación entre la variable, se observa el siguiente esquema:

M  $\longrightarrow$  Ox

Dónde:

M: Muestra

Ox: Propiedades Físicas-Mecánicas del ladrillo

##### Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se usó en el siguiente proyecto de investigación es Aplicada ya que los resultados fueron sustentados mediante las pruebas del laboratorio los cuales respaldan cada resultado obtenido. También se indica que su finalidad está caracterizada por una investigación ya que tiene que solucionar problemas de carácter práctico y tiene que diseñar una nueva forma para el ladrillo KK ya que es de producción artesanal y sin embargo nos permite mejorar su calidad del mismo ladrillo. Como se sabe en la investigación se analiza el estudio que manipula la variable independiente y así se pueda observar resultados obtenidos por ello dentro del ambiente se permite el control de las variables extrañas como los que intervienen en su procedimiento de fabricación artesanal, desde la materia prima, moldeo, secado, cocción.

#### 3.2 Variables y Operacionalización

##### Variable dependiente

Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los ladrillos artesanales.

PROPIEDADES MECÁNICAS: Es aquella característica que son inherentes y nos permiten diferenciar un material de otro (Materiales 2017, p.1).

PROPIEDADES FÍSICAS: Son aquellas cualidades de un sistema, que pueden cambiar sin alterar su composición (Materiales 2017, p.1).

### Operacionalización

Se elaborará una tabla para determinar el tipo de variable para especificar sus dimensiones, sus indicadores, unidades de medida y los instrumentos que nos permitirá hacer los ensayos respectivos.

**Tabla N°01:** operacionalización de la variable

Variable dependiente	Propiedades físicas	Absorción	porcentaje	Ensayo de laboratorio
		Alabeo	mm	Ensayo de laboratorio
		Variabilidad dimensional	porcentaje	Ensayo de laboratorio
	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	Ensayo de laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Todos los ladrillos artesanales elaborados en Recuay están conformados por el conjunto finito o infinito ya que sus elementos con características comunes y son de extensivas las conclusiones de la investigación. Y se dice que es un problema limitado como en el objetivo del estudio. Y como vemos en la actualidad están conformados por los ladrillos artesanales toda la población.

**Tabla 02:** Ladrillera Recuay-Ancash

LADRILLERA	UBICACION	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
LADRILLERA RECUAY	PROVINCIA DE RECUAY	9° 43' 19" Sur 77° 27' 22" Oeste

Fuente: Elaboración Propia

**La muestra y muestreo:** es igual a la población por lo que sabemos no será probabilística según la Ley (2013), por lo tanto, la población estará sujeta a las características establecidas. Por lo tanto, la muestra será como se presenta a continuación:

**Tabla 03:** Ladrillera seleccionada para la investigación

Muestra 1	Ladrillo King Kong de arcilla artesanal
-----------	---

Fuente: Elaboración Propia

Como sabemos según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006, Pag.04), se indica que se debe realizar a pie de obra por ello se tendrá en cuenta que por cada lote que este compuesto hasta 50 millares de las unidades de albañilería se escogerá al azar 10 unidades para realizar los ensayos de la variación dimensional y alabeo. Luego se escogerán 5 unidades para realizar el ensayo de la absorción y 05 unidades de comprensión.

**Tabla 04:** Número total de muestra para los ladrillos

ENSAYO DE LADRILLOS	MUESTRA 1
ABSORCIÓN	5
ALABEO Y VARIACIÓN DIMENSIONAL	10
COMPRESIÓN	5

Fuente: ITINTEC 331.019(1978)

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para poder recolectar los datos se obtuvo información de la ladrillera existente en la zona de estudio, se seleccionará los ladrillos para luego ser llevados al laboratorio que queda ubicado en la ciudad de Huaraz con ayuda de un cuaderno de apuntes, cámara fotográfica, teléfono celular para poder obtener los datos de la investigación.

**Validez.** La validez del instrumento se realizará a través de expertos, quienes son profesionales y son muy competentes.

**Instrumento.** Los instrumentos para la recolección de datos serán las fichas de observación, un video cámara, un fluxómetro, una regla metálica, como igualmente las maquinarias que se utilizarán en el laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería.

**Confiabilidad.** El resultado se analizará mediante programas para determinar la comprobación de la Hipótesis.

### **3.5 Proceso de Fabricación**

Como vemos ahora y ponemos las buenas prácticas sobre los ladrillos artesanales nos indican que existe o pasos para la elaboración del ladrillo, las cuales son: Como primer paso para poder fabricar un ladrillo artesanal se debe sacar o cobar la arcilla que existen en zonas productivas de forma manual como en canteras o chacras.

La arcilla es sacada de chacras para hacer transportados en camiones en donde que se va realizar el procedimiento de los ladrillos y donde se encuentra ubicado el horno de cocción. Como segundo paso nos indica que se realiza la mezcla manualmente y también se utiliza pala o lampa para así preparar el mezclado. Para tener una buena premezcla entre la arcilla y la arena se debe amasar con la mano y con los pies para así tener una buena homogeneidad una vez culminado y así se deja reposar hasta mañana y las arcillas más pequeñas se deshagan y la mezcla sea más consistente y con eso tenga una textura para un buen moldeo o labranza. Luego se empieza a retirar manualmente las arcillas sobrantes como las raíces de las plantas, arbusto y piedras. Como tercer paso tenemos el moldeo o labranza y así se le dará forma a la albañilería y para ello pueden ser sólidos o con huecos. Para poder realizar se debe tener moldes como metálicos y de madera, pero sus dimensiones pueden variar. Nos indican que la arena fina nos sirve para desmoldar y rosear al interior para que así pueda ser introducido en los moldes la mezcla y luego realizar su retiro más fácil y rápido. Se dice que el cuarto procedimiento es el secado donde las unidades crudas del moldeo son llevadas a los tendales para que los espacios abiertos puedan secar aprovechando el sol y el viento. Como vemos el ladrillo que se ha procesado tiene que perder un 13% de humedad aproximado; el cual se tiene que realizar entre cinco a siete días

dependiendo del clima. Se indica que a partir del tercer y cuarto día son volteadas las unidades hacia las caras expuestas para que puedan tener un buen secado homogéneo y también se tiene que rascar las caras que estuvieron en el piso para que la tierra no se adhiera al ladrillo. Para finalizar con el proceso de los ladrillos son colocados uno encima del otro para su secado final.

Su quinto procedimiento es para llenar al horno donde las unidades ya secas se van acomodando para que así puedan cumplir su función del quemado de los ladrillos. Como vemos el sexto paso sobre la cocción en el cual se realiza artesanalmente y es de acuerdo al criterio de cada maestro hornero. Se indica como séptimo paso es la descarga del horno donde que se realiza el terminado del proceso de la cocción, y por ello se dice que las ventanas de ventilación del horno se abren poco a poco para su enfriamiento. Para que un ladrillo pueda enfriarse dura entre cuatro a seis días realizándose con las corrientes del aire, y así proceder con las descargas del ladrillo la cual demora un día menos que el tiempo que es utilizado en cargar estas unidades. Y como último procedimiento tenemos la clasificación y el despacho de los ladrillos que son descargados alrededor del horno y así de acuerdo a la clasificación puedan cumplir satisfactoriamente los ladrillos y puedan tener buen resultado de la cocción y tengan las siguientes características requeridas por ello la dimensión presenta superficies lisas.

### **3.6 Método de Análisis de datos**

Para realizar el estudio adquirida de diferentes ensayos sobre los gabinetes he utilizado el método estadístico, que conllevo a realizar cuadros representativos estadísticos, la investigación fue basada en el Office E-Excel 2013 Se estudiarán y se encontrarán situaciones simples y muy características en los resultados. Para obtener resultados óptimos se trabajará con la media 17 aritmética, coeficiente de variabilidad y desviación estándar para una adecuada comprensión.

### **3.7 Aspectos éticos**

Cada investigador es responsable individualmente de la práctica investigadora la que participa sea ajustada a la legalidad y a los principios éticos que rigen la



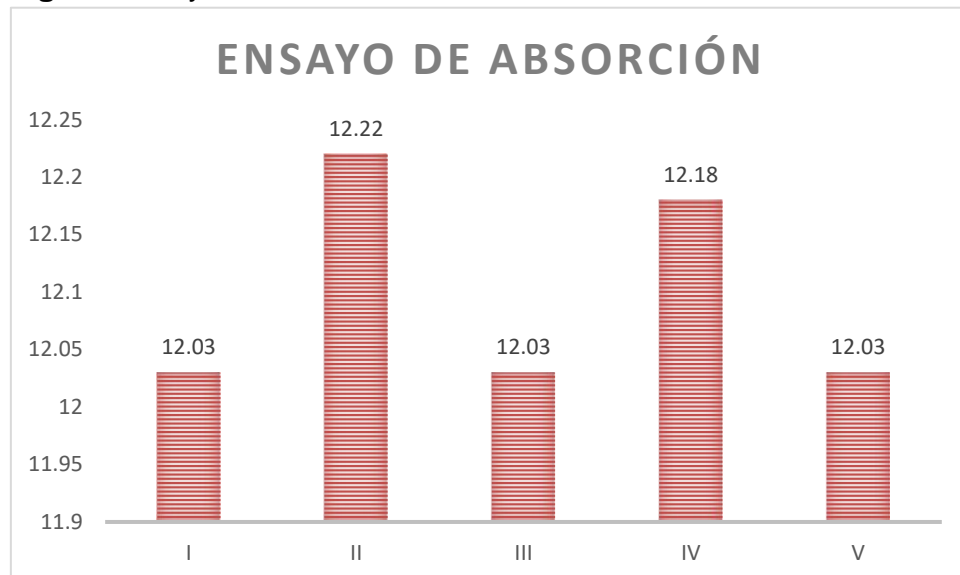
investigación científica con sujetos humanos. Sobre todo, asegurar la privacidad de los sujetos participantes en las actividades de investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Ensayo de absorción del ladrillo de arcilla

En respuesta al primer objetivo específico es ejecutar el ensayo de absorción y compararlo con la norma E.070 del RNE, se tiene el resultado.

**Fig.01:** ensayo final de la absorción del ladrillo



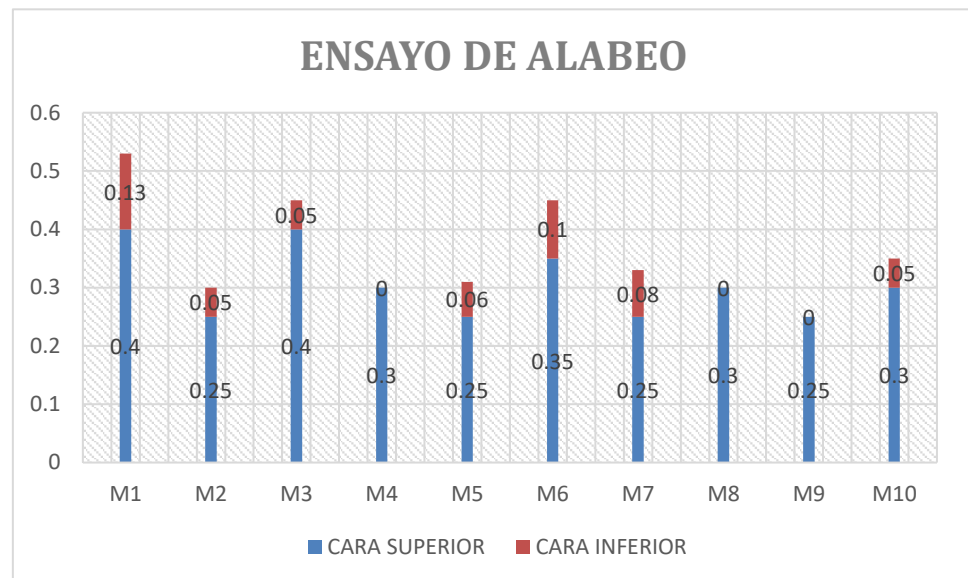
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como observamos que el porcentaje de absorción varía desde los 12.03% siendo el porcentaje de absorción más bajo y 12.22% siendo el porcentaje de absorción más alto, donde que nos muestran que los resultados están por debajo de los límites de absorción, según la Norma E.070, la cual nos indica que debe estar por debajo del 22%.

### 4.02 Ensayo de alabeo del ladrillo de arcilla

En respuesta al segundo objetivo específico que es realizar un ensayo de alabeo y compararlo con la norma E.070 del RNE, se tiene el resultado.

**Fig.02:** ensayo final del alabeo del ladrillo



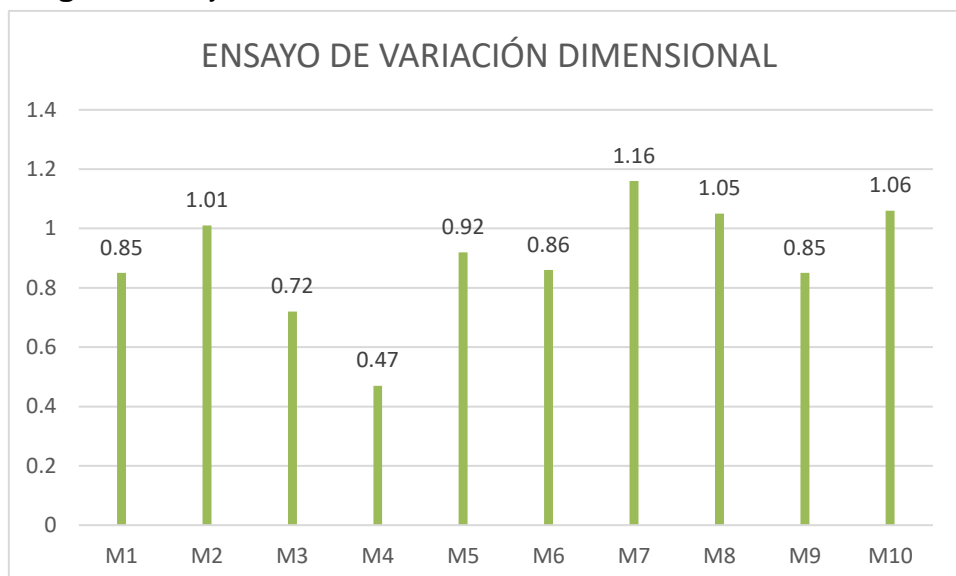
Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se observa en el gráfico las muestras que se tomó no cumplen con la norma E.070.

#### 4.03 Ensayo de variación dimensional del ladrillo de arcilla

En respuesta al tercer objetivo específico tenemos efectuar el ensayo de variación dimensional y compararlo con la norma E.070 del RNE, se tiene el resultado.

**Fig.03:** ensayo final de la variación dimensional del ladrillo



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la variación dimensional de los ladrillos que fueron llevados al laboratorio las 10 muestras solo tres muestras cumplen con la norma E.070 y los otras siete muestras no cumplen con la Norma E.070.

**Tabla 05:** cálculos estadísticos de la absorción

<b>ABSORCIÓN</b>			
<b>En Porcentaje (%)</b>			
LADRILLO	MÁXIMA ESPECIFICADA	PROMEDIO CALCULADO	CONDICIÓN LADRILLO
I	22	12.03	CUMPLE
II	22	12.22	CUMPLE
III	22	12.03	CUMPLE
IV	22	12.18	CUMPLE
V	22	12.03	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** Los resultados nos muestran que todos los ladrillos se encuentran por debajo del límite de absorción permisible, según la norma E.070, indicando que debe ser inferior al 22%.

**Tabla 06:** cálculos estadísticos del alabeo

MUESTRA	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	ALABEO MÁXIMO (mm)
M1	0.400	0.13	0.28
M2	0.250	0.05	0.21
M3	0.400	0.05	0.35

M4	0.300	0.00	0.30
M5	0.250	0.06	0.20
M6	0.350	0.10	0.25
M7	0.250	0.08	0.18
M8	0.300	0.00	0.30
M9	0.250	0.00	0.25
M10	0.300	0.05	0.25
PROMEDIO	0.305	0.05	0.18

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En los ensayos realizados del alabeo, podemos ver que el promedio de la cara superior es mayor al alabeo máximo y el promedio de la cara inferior es menor al alabeo máximo.

**Tabla 07:** cálculos estadísticos de la variación dimensional

<b>MUESTRA</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>	<b>VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)</b>
M1	23.00	0.008	0.85
M2	22.97	0.010	1.01
M3	23.03	0.007	0.72
M4	23.09	0.005	0.47
M5	22.99	0.009	0.92
M6	23.00	0.009	0.86
M7	22.93	0.012	1.16
M8	22.96	0.010	1.05
M9	23.00	0.008	0.85

M10	22.95	0.011	1.06
PROMEDIO			0.90

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En el cuadro mostrado observamos los resultados de las diez muestras donde cinco muestras son menores al porcentaje del promedio y las otras cinco muestras son mayores al porcentaje del promedio.

#### 4.4 RESULTADO DE ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

En respuesta al cuarto objetivo específico tenemos efectuar el ensayo de la resistencia a la compresión y compararlo con la norma E.070 del RNE, se tiene el resultado.

**Tabla 08:** resultado final de resistencia a la compresión

LADRILLO	CARGA(Kg)	ÁREA(cm <sup>2</sup> )	RESISTEN. (Kg/cm <sup>2</sup> )	CONDICIÓN DEL LADRILLO
I	29200	296.70	98.42	NO CUMPLE
II	30100	299.00	100.67	NO CUMPLE
III	32300	297.70	108.50	NO CUMPLE
IV	29900	295.41	101.22	NO CUMPLE
V	30090	297.70	101.07	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como vemos en el grafico las cinco muestras que llevamos al laboratorio ninguna de ellas cumple con la resistencia.



## V. DISCUSIÓN

En este capítulo, se realizarán las discusiones sobre los resultados de la presente investigación ya que los ladrillos no cumplen adecuadamente con la Norma E.070.

De acuerdo al objetivo específico 1 como resultado del porcentaje de absorción varía desde los 12.03% siendo el porcentaje de absorción más bajo y 12.22% siendo el porcentaje de absorción más alto, donde que nos muestran que los resultados están por debajo de los límites de absorción, según la Norma E.070, el cual nos está indicando que debe ser inferior al 22%. Así como nos menciona el autor (Alejandro Fontana), nos habla en la teoría que en las unidades de la albañilería son fabricadas y cocidas en la ciudad de Piura ya que tiene una buena resistencia de la unidad artesanal entre 35.31 kg/cm<sup>2</sup> a 90.22 kg/cm<sup>2</sup>, haciendo una comparación con la ladrillera de Recuay nos indica el laboratorio que ninguna de las cinco muestras que se realizó cumple con la Norma E.070.

De acuerdo al objetivo específico 2 se llega al resultado de acuerdo al gráfico las muestras que se tomó no cumplen con la norma E.070. Tal como indica el autor (Barranzuela), que realizó en la Universidad de Piura, indica como objetivo que es un proceso de producción para las unidades fabricadas y pueda establecer resultados obtenidos hacia las propiedades evaluadas. Como resultado a la resistencia va entre el 50 kg/cm<sup>2</sup> y 70kg/cm<sup>2</sup> y está clasificado en dos tipos I y II de acuerdo a la Norma, pero como sabemos los ladrillos que fueron escogidos al azar ninguna de ellas está cumpliendo con la norma por lo tanto la ladrillera debe hacer investigaciones, actualizarse para que más adelante no tengan problemas con la Resistencia.

De acuerdo al objetivo específico 3 se llega como resultado donde la variación dimensional de los ladrillos que fueron llevados al laboratorio las 10 muestras solo tres muestras cumplen con la norma E.070 y las otras siete muestras no cumplen con la Norma E.070. Estos resultados concuerdan con lo que dice el autor (Aguirre 2004), nos indica que en su variabilidad dimensional tiene características las unidades y que está clasificado en tipo IV y V. Se puede decir que en el alabeo se observa y que tienen la misma forma y también es clasificado en tipo IV y V y se dice que las juntas son recomendables y va entre (10 mm @ 15 mm); por ello se

dice que se puede asumir con juntas a su propia resistencia en la compresión y los cortes podrán ser adecuadas. La resistencia a la compresión se da en sus 4 zonas y el promedio es 39.41 kg/cm<sup>2</sup> y el resultado no debe aproximarse a 50 kg/cm<sup>2</sup> ya que se encuentra como una propuesta en la norma. Es aquella absorción que se encuentra por encima del máximo que es del 22% por eso indica que el ladrillo debe contener más humedad que lo necesario.

Como resultado que tenemos de la ladrillera Recuay nos indica que el ensayo de la absorción si cumple con la norma en cambio el alabeo con la resistencia de compresión no cumplen con la norma ya que su resistencia se pasa más de 50 Kg/cm<sup>2</sup>.

De acuerdo al objetivo específico 4 observamos en el grafico que las cinco muestras que llevamos al laboratorio ninguna de ellas cumple con la resistencia. Por lo tanto, el autor (Luis Alfaro 2007) nos indica que debe tener una resistencia de la unidad artesanal de 69 kg/cm<sup>2</sup>. Como resultado vemos que la ladrillera no cumple con la norma por tal motivo temenos que decir que ellos investiguen mas y que se capaciten porque los ladrillos que fueron escogidos al azar no cumplen ninguno de ellos.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo específico 1 se concluye que el resultado que nos arroja de la absorción de la ladrillera artesanal si se encuentra por debajo de lo que se establece la Norma E.070, que es un máximo del 22%, y sus valores son los siguientes: Ladrillo I 12.03%, Ladrillo II 12.22%, Ladrillo III 12.03%, Ladrillo IV 12.18% y el Ladrillo V 12.03%.

De acuerdo al objetivo específico 2 se concluye que el resultado según la tabla 05 que corresponden al ensayo del alabeo, se obtuvieron los siguientes valores : muestra 1 tiene un alabeo de 0.28 , muestra 2 tiene un alabeo de 0.21 , muestra 3 tiene un alabeo de 0.35 , muestra 4 tiene un alabeo de 0.30 , muestra 5 tiene un alabeo de 0.20 , muestra 6 tiene un alabeo de 0.25 , muestra 7 tiene un alabeo de 0.18 , muestra 8 tiene un alabeo de 0.30 , muestra 9 tiene un alabeo de 0.25 y muestra 10 tiene un alabeo de 0.25 ,el cual los resultados no se encuentran dentro de los parámetros que se establece la Norma E.070.

De acuerdo al objetivo específico 3 se concluye que el resultado en cuanto a la variación dimensional obtenidos del ensayo a las unidades ya sea en su largo, ancho y en su altura no cumplen con la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, y como conclusión tenemos que los ladrillos no tienen buena resistencia para las construcciones.

De acuerdo al objetivo específico 4 se concluye según la tabla 08 que corresponde a la resistencia de la compresión se obtuvieron los siguientes datos: Ladrillo I 98.42 Kg/cm<sup>2</sup>, Ladrillo II 100.67 Kg/cm<sup>2</sup>, Ladrillo III 108.50 Kg/cm<sup>2</sup>, Ladrillo IV 101.22 Kg/cm<sup>2</sup> y Ladrillo V 101.07 Kg/cm<sup>2</sup> por ello no cumplen con la norma E.070 porque deben tener una resistencia menos a lo que nos indica la norma.

## VII. RECOMENDACIONES

La ladrillera artesanal tiene que formalizarse en mejorar para que pueda tener más ingreso económico y así ellos puedan capacitarse y participar en licitaciones de obras y así puedan abastecer con las cantidades requeridas.

Los estudiantes de Ingeniería Civil deben hacer investigaciones sobre la ladrillera de Recuay ya que ellos no cumplen con la norma y así también el dueño de esa ladrillera pueda conocer más sobre las características de las unidades que emplearan en sus construcciones.

Se le recomienda a los mismos fabricantes del ladrillo artesanal a utilizar maquina moledora para uniformizar la materia prima (arcilla) , para que así puedan fabricar unidades de mayor calidad.

Para poder realizar los estudios a una unidad de albañilería artesanal se recomienda antes de nada conocer su proceso de elaboración, desde la extracción del material para mezclado, moldeado y cocción del mismo y tener una noción y conocer más sus componentes y ver si cumple con la norma.

## REFERENCIAS

Héctor Gallegos Vargas (1991). Albañilería Estructural. Lima: Fondo Editorial PUCP. 2da edición.

Ángel San Bartolomé Ramos (1994). Construcciones de Albañilería, Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural. Lima: Fondo Editorial PUCP. 1era edición.

Gallegos, Ríos, Casabonne, Ucelli, Icochea, Arango (1977). Estudio Integral de la Construcción con Albañilería: en busca de una solución económica para la vivienda multifamiliar. Lima: S. ED.

Elena Sánchez Bórea (1982). Estudio de la Variabilidad en la calidad de los ladrillos producidos en la ciudad de Lima. Lima: Tesis PUCP.

Eloy Robuste (1969). Técnica y Practica de la Industria Ladrillera II. Barcelona: ediciones CEAC.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, SENCICO (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.070 Albañilería. Lima: Grafica El porvenir S.A.

INDECOPI 2006. Normas Técnicas Peruanas. Lima: INDECOPI NTP 399.613-2005; NTP 399.605-2003; NTP 399.621-2004

Córdova, Carlos (1994). Vulnerabilidad Sísmica de la ciudad de Huánuco. Huánuco: Tesis de Grado UNHEVAL.

AFANADOR, Nelson, GUERRERO, Gustavo y MONROY, Richard. 2012. Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos para mampostería. Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2012. págs. 43-58. Vol. 22. ISSN 0124-8170.

AGUIRRE, Dionisia. 2004. Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Lima, Peru: Pontificia Universidad Católica del Perú, diciembre de 2004. 199pp.

BARRANZUELA, Joyce. 2014. Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura. Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Piura, Perú: Universidad de Piura, febrero de 2014. 95pp.

BAUTISTA, Jhony. 2017. Problemática en el uso de ladrillo en la región Cajamarca. [entrev.] Yoney RAMOS. 21 de octubre de 2017.

BERRIOS, Raúl. 2016. DEL PAIS. [En línea] 14 de JUNIO de 2016. <http://www.delpais.com.pe/nuevo/casas-construidas-con-ladrillos-artesanales-corren-el-riesgo-de-desplomarse-por-falta-de-resistencia/>.

BIANUCCI, Mario. 2009. EL LADRILLO - Orígenes y Desarrollo. Chaco, Argentina: FAU UNNE, 2009.

CISMID/FIC. 2004. Construyendo Edificaciones de Albañilería con tecnologías apropiadas. Marzo de 2004. pág. 6.

CIVISMO, EL. 2011. EL CIVISMO. [En línea] 23 de Julio de 2011. <http://www.elcivismo.com.ar/notas/9963/>.

DIAZ, Manuel. 2015. Capacidad máxima de la albañilería confinada con unidades de arcilla calcinada. Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín, 2015. 157pp.

FLORES, V, GUIRAUN, A y BARRIOS, J. 1991. "Caracterización de ladrillera tradicional producida en la Vega del Guadalquivir, en zonas próximas a Sevilla.

Boletín de la sociedad española de cerámica y vidrio". Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Sevilla, España: Universidad de Sevilla, 01 de Enero de 1991. Vol. 38, pág. 34 p.

JHILIANA, Karen. 2014. Origen de arcilla. [En línea] 01 de Diciembre de 2014. [Citado el: 15 de Abril de 2018.] <https://prezi.com/2qkxo2sv29vn/origen-de-la-arcilla/>.

KLINGNER, Richard. 2017. Nuevas tendencias. [En línea] 16 de 07 de 2017. <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2163&edi=103&xit=nuevas-tendencias-en-albanileria-mejorando-la-calidad-de-las-edificaciones>.

LARA, Juan y LEON, Juan. 2017. EL COMERCIO. [En línea] 10 de OCTUBRE de 2017. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/ladrillos-prohibidos-norma-sismica-9-10-viviendas-informales-noticia-464021>.

MEGO, Abelino. 2013. Evaluación de las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos King - Kong producidos en el sector de fila alta- Jaén. Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Jaén, Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013. 82pp.

NLTZKIN, Rikki. 2013. Eco Habitar. [En línea] 15 de Marzo de 2013. [Citado el: 04 de Mayo de 2018.] <http://www.ecohabitar.org/arcilla-uso-en-la-construccion-que-es-como-encontrarla-y-para-que-se-puede-usar/>.

NTP E.030, Rne. 2006. Diseño sismorresistente. Lima, Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.

NTP E.070, Rne. 2016. Albañilería. Lima, Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016. 23pp.

PEREZ, Fausto. 1996. EL TIEMPO, Importancia del ladrillo en la construcción. [En línea] 24 de Mayo de 1996. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-305775>.

PRAL. 2009. Caso de estudio. Detrás de los Ladrillos. Lima, PRAL. Programa Regional Aire Limpio. Lima: s.n., 2009. pág. 7.

RUIZ, Stalin. 2015. "Estudio de las propiedades físico –mecánicas del ladrillo de arcilla elaborado en el centro poblado menor de Otuzco y ladrillo Industriales rex".

Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. 94pp.

SAN BARTOLOME, Ángel. 1994. Construcciones de Albañilería. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994. pág. 121.

TAPIA, Carlos. 2015. "Evaluación de las características físicas - mecánicas de la albañilería producida artesanalmente en los centros poblados de Manzanamayo y san José del Distrito de Baños del Inca - Cajamarca". Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. 121 pp.

UNACEM. 2013. Construyendo Oportunidades. Lima, Peru : UNACEM, 2013. 15 pp.

URUGUAY Educa. Estudiando las propiedades mecánicas [en línea]. Uruguay: Aulas, 2017 [fecha de consulta: 17 de octubre de 2018].

Disponible en:  
<http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/mod/book/tool/print/index.php?id=21792#ch5160>

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Estructuras E-070, of. 2006: Albañilería. Lima: Macro, 2006.434 pp.

GUERRA, Carlos. Calidad de las unidades de albañilería de arcilla según Norma E.070 en la provincia de Chiclayo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017.192 pp.



NLTZKIN, Rikki. 2013. Eco Habitar. [En línea] 15 de Marzo de 2013. [Citado el: 04 de Mayo de 2018.] <http://www.ecohabitar.org/arcilla-uso-en-la-construccion-que-es-como-encontrarla-y-para-que-se-puede-usar/>.

WAN Osman, MOHD, Nawi, ROHAIZAH Saad y RADZI, Ismail. Factors Affecting Systematic Implementation of Reduce and Recycle in Construction Industry. International Journal of Supply Chain Management IJSCM, School of Technology Management and Logistics. 6(1), March 2017, pp. 270-278  
ISSN: 2050-7399

TECHAWINYUTHAM, Laongdaw, FRICK, Achim y SIENGCHIN, Suchart. Polypropylene/Maleic Anhydride Grafted Polypropylene (MAGPP)/Coconut Fiber Composites. Numero 5. New York. Advances in Mechanical Engineering. May 2016. Vol 8.  
ISSN: 1687-8132

TAM, Vivian. and TAM, Carlos. "Evaluations of existing waste Recycling methods: A Hong Kong study", Building and Environment, Elsevier, 41(2006), pp. 28-32  
ISBN: 1587-9956

## ANEXOS

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

VARIABLE(S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	SUB DIMENSIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los ladrillos artesanales	<p><b>PROPIEDADES MECÁNICAS:</b> Es aquella característica que son inherentes y nos permiten diferenciar un material de otro (Materiales 2017, p.1).</p>	<p>Se analizan que las propiedades son elaboradas de ladrillos artesanales y que son realizados por ensayos a la resistencia de acuerdo a la norma técnica.</p>	PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la Comprensión	Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la Comprensión	Nominal
	<p><b>PROPIEDADES FÍSICAS:</b> Son aquellas</p>	<p>Se analizaron las propiedades físicas de los</p>		Variabilidad dimensional		%	

	<p>cualidades de un sistema , que pueden cambiar sin alterar su composición (Materiales 2017, p.1).</p>	<p>ladrillos artesanales ya elaborados, realizando ensayos de variabilidad dimensional, absorción y alabeo de acuerdo a la Norma.</p>	<p>PROPIEDADES FÍSICAS</p>	Absorción	%	Permeabilidad	Razón
				Alabeo	mm	Geometría	Nominal

# ANEXOS



Página 1 de 1

OBRA: EFECTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES EN VIVIENDAS TRADICIONALES, RECUAY - ANCASH 2021

SOLICITANTE: JHOMIRA JHAVERLY PICON MAYHUAY

LUGAR: RECUAY-ANCASH

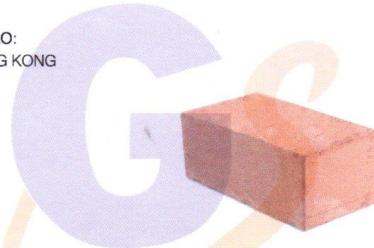
FECHA: 27/04/2022

CERT: 22-0412

## ABSORCION MAXIMA DE LADRILLOS

NTP 331.018

UNIDAD DE LADRILLO:  
Ladrillo artesanal KING KONG



N°	DESCRIPCION	DIMENSIONES (cm)			Area (cm <sup>2</sup> )	G2	G1	B (%)
		L	A	H				
1	MUESTRA 1	23.00	13.00	8.00	299.00	2980.00	2660.00	12.03
2	MUESTRA 2	22.90	12.90	8.10	295.41	2985.00	2660.00	12.22
3	MUESTRA 3	23.10	12.90	7.90	297.99	2980.00	2660.00	12.03
4	MUESTRA 4	23.00	13.00	8.00	299.00	2984.00	2660.00	12.18
5	MUESTRA 5	23.00	13.00	8.00	299.00	2980.00	2660.00	12.03

PROMEDIO TOTAL								12.10
----------------	--	--	--	--	--	--	--	-------

B: Contenido de agua absorbida en porcentaje

G1: Masa de muestra seca en gr

G2: Masa de muestra saturada gr

### OBSERVACION:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario





OBRA: EFECTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANLES EN VIVIENDAS TRADICIONALES, RECUAY - ANCASH 2021

SOLICITANTE: JHOMIRA JHAVERLY PICON MAYHUAY  
 LUGAR: RECUAY-ANCASH  
 CANTERA: LADRILLERA RECUAY - RECUAY - ANCASH  
 UBIC. CANTERA: LADRILLERA RECUAY - RECUAY - ANCASH  
 FECHA: 27/04/2022

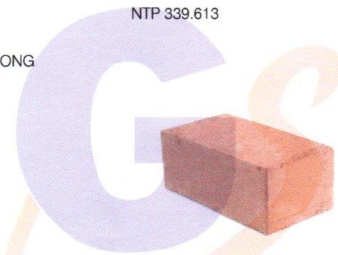
CERT: 22-0409



ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 339.613

UNIDAD DE LADRILLO:  
Ladrillo ARTESANAL KINK KONG



N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		PROMEDIO CARA SUPERIOR	PROMEDIO CARA INFERIOR	ALABEO MAXIMO (mm)
	1	2	1	2			
M1	0.40	0.40	0.10	0.15	0.400	0.13	0.28
M2	0.30	0.20	0.00	0.09	0.250	0.05	0.21
M3	0.40	0.40	0.10	0.00	0.400	0.05	0.35
M4	0.20	0.40	0.00	0.00	0.300	0.00	0.30
M5	0.20	0.30	0.00	0.11	0.250	0.06	0.20
M6	0.40	0.30	0.10	0.10	0.350	0.10	0.25
M7	0.20	0.30	0.15	0.00	0.250	0.08	0.18
M8	0.30	0.30	0.00	0.00	0.300	0.00	0.30
M9	0.30	0.20	0.00	0.00	0.250	0.00	0.25
M10	0.20	0.40	0.10	0.00	0.300	0.05	0.25
% Promedio					0.305	0.05	0.18

Observación:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución 000298/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
**GEOSTRUCT**  
 CONSULTORÍA EN INGENIERÍA GEOTÉCNICA

*[Handwritten Signature]*







OBRA: EFECTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANES EN VIVIENDAS TRADICIONALES, RECUAY - ANCASH 2021

SOLICITANTE: JHOMIRA JHAVERLY PICON MAYHUAY  
 LUGAR: RECUAY-ANCASH  
 CANTERA: LADRILLERA RECUAY - RECUAY - ANCASH  
 UBIC. CANTERA: LADRILLERA RECUAY - RECUAY - ANCASH  
 FECHA: 27/04/2022

CERT: 22-0408



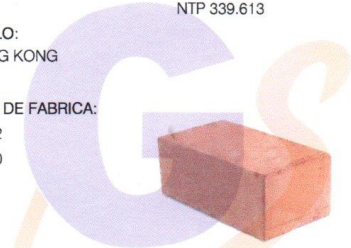
VARIACION DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NTP 339.613

UNIDAD DE LADRILLO:  
Ladrillo artesanal KING KONG

ESPECIFICACIONES DE FABRICA:

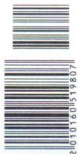
LARGO : 23.2  
 ANCHO : 13.0  
 ALTO : 8



N°	DIMENSIONES LARGO (cm)			PROMEDIO	VARIACION DIMENSIONAL	VARIACION DIMENSIONAL (%)
	1	2	3			
M1	23.00	23.00	23.01	23.00	0.008	0.85
M2	23.10	22.90	22.90	22.97	0.010	1.01
M3	23.00	23.10	23.00	23.03	0.007	0.72
M4	23.20	23.10	22.97	23.09	0.005	0.47
M5	23.00	23.00	22.96	22.99	0.009	0.92
M6	23.00	23.00	23.00	23.00	0.009	0.86
M7	22.90	22.90	22.99	22.93	0.012	1.16
M8	23.00	22.90	22.97	22.96	0.010	1.05
M9	23.00	23.00	23.01	23.00	0.008	0.85
M10	22.90	23.00	22.96	22.95	0.011	1.06
% Promedio						0.90

Observación:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario



Handwritten signature in blue ink over a circular stamp that reads 'LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES GEOSTRUCT S.A.S.' and 'SYNANITA'.





OBRA: EFECTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANES EN VIVIENDAS TRADICIONALES, RECUAY - ANCASH 2021

SOLICITANTE: JHOMIRA JHAVERLY PICON MAYHUAY  
 LUGAR: RECUAY-ANCASH  
 CANTERA LADRILLERA RECUAY - RECUAY - ANCASH  
 UBIC. CANTERA: LADRILLERA RECUAY - RECUAY - ANCASH  
 FECHA: 27/04/2022

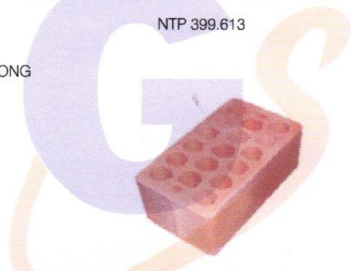
CERT: 22-0410



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS

NTP 399.613

UNIDAD DE LADRILLO:  
 Ladrillo artesanal KING KONG



N°	DIMENSIONES (cm)			Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
	L	A	H			
M1	23.00	12.90	7.90	296.70	29200	98.42
M2	23.00	13.00	8.00	299.00	30100	100.67
M3	22.90	13.00	8.10	297.70	32300	108.50
M4	22.90	12.90	8.00	295.41	29900	101.22
M5	22.90	13.00	8.00	297.70	30090	101.07
Resistencia Promedio						101.97

Observación:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario



A circular stamp with the GEOSTRUCT logo and the text 'LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES'. Below the stamp is a handwritten signature in blue ink.

Instituto de Investigación y Promoción del Turismo





PROYECTO: EFECTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANLES EN VIVIENDAS TRADICIONALES, RECUAY - ANCASH 2021

SOLICITANTE: JHOMIRA JHAVERLY PICON MAYHUAY

LUGAR: RECUAY-ANCASH

PROGRESIVA: -

CALICATA N°: C01

MUESTRA N°: MAB 01

PROFUND.(m): 1.50

FECHA: 27/04/2022

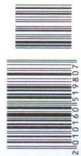
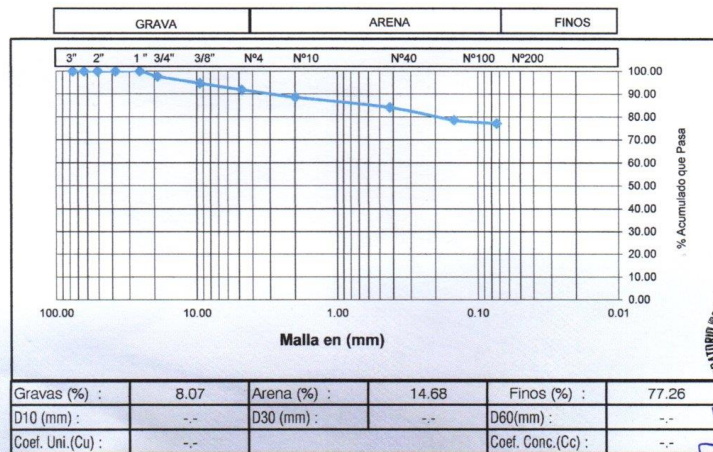
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 NTP 339.128

PESO INICIAL SECO (gr) : 3620.00 % Pasa N° 200 : 77.26

PESO LAVADO SECO (gr) : 823.30 % Peso Retenido 3" (gr) : 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	80.20	2.22	2.22	97.78
3/8"	9.525	110.40	3.05	5.27	94.73
Nº4	4.780	101.40	2.80	8.07	91.93
Nº10	2.000	118.30	3.27	11.33	88.67
Nº40	0.425	162.30	4.48	15.82	84.18
Nº100	0.148	198.30	5.48	21.30	78.70
Nº200	0.074	52.40	1.45	22.74	77.26
TOTAL		823.30	22.74		--



*[Handwritten signature]*



FIG.04 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL HORNO DONDE SERAN QUEMADOS LOS LADRILLOS



FIG.05 SE OBSERVA EN LA IMAGEN DEL HORNO DONDE SE ENCUENTRA LISTO PARA QUE PUEDAN SER QUEMADOS LOS LADRILLOS





FIG.06 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL HORNO DONDE ESTA HACIENDO ATIZADO PARA EL QUEMADO DE LOS LADRILLOS



FIG.07 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL LUGAR DONDE SERA HECHO EL LADRILLO



FIG.08 SE OBSERVA EN LA IMAGEN DONDE SE EXTRAHE EL MATERIAL O LA TIERRA PARA LOS LADRILLOS



FIG.09 SE OBSERVA EN LA IMAGEN DE MAS CERCA EL MATERIAL QUE FUE SACADO





FIG.10 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL ACERRIN



FIG.11 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL MATERIAL DONDE SE ENCUENTRA CLASIFICADO Y LISTO PARA EL LADRILLO



FIG.12 SE OBSERVA EN LA FIGURA EL SITIO DONDE HARAN SECAR LOS LADRILLOS



FIG.13 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL LUGAR DONDE FABRICAN LOS LADRILLOS





FIG.14 SE OBSERVA EN LA IMAGEN DEL LABORATORIO PARA REALIZAR LA GRANULOMETRIA



FIG.15 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL SECADO DE LA TIERRA EN EL HORNO



FIG.16 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL SECADO DE LAS MUESTRAS



FIG.17 SE OBSERVA EN LA IMAGEN LOS LADRILLOS PARA LA COMPRESIÓN





FIG.18 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL LADRILLO QUE SE ENCUENTRA LISTO PARA LA RUPTURA



FIG.19 SE OBSERVA EN LA IMAGEN EL LADRILLO QUE SE ENCUENTRA LISTO PARA LA COMPRESIÓN