

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES  
FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO DE  
ARCILLA FABRICADO EN LA CIUDAD DE  
YURIMAGUAS –2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR (es):** Bach. Ríos Marchan, Renzo Samir  
Bach. Torres Ocmín, Segundo Raúl

Two handwritten signatures in blue ink. The top signature is in black ink and the bottom one is in blue ink. They are positioned to the right of the author names.

**ASESOR (es):** Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera Ms.C

A handwritten signature in black ink, positioned to the right of the advisor's name.

**IQUITOS – PERÚ, 2021**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mi madre, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ti he logrado llegar hasta aquí. A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

**Renzo Samir Ríos Marchan**

Dedico de manera especial a mi abuela, guardo en mi memoria sus sabios consejos y su dulce querer hacia mi persona. También dedico este trabajo y mis días de vida a mi querida madre, quien con su cariño, ejemplo y buenos valores me ha ayudado a seguir adelante en momentos difíciles. A mi padre por estar presente en mi vida y apoyarme en mi desarrollo personal y profesional.

**Torres Ocmín, Segundo Raúl**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, y por iluminarnos a lo largo de nuestra formación académica.

Gracias a nuestros docentes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica Del Perú (UCP) por haber compartido sus conocimientos con nosotros, y forjarnos a lo largo de nuestra preparación académica para ser grandes profesionales.

A mis compañeros, agradecerlos por su amistad, por su compañerismo y por el apoyo desinteresado en los momentos que compartimos aulas, y a todas las personas que nos dieron fuerza para lograr nuestras metas.

**Los Autores**

# ACTA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP



*"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"*

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL  
LADRILLO DE ARCILLA FABRICADO EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS –2020"**

De los alumnos: **RÍOS MARCHAN RENZO SAMIR Y TORRES OCMÍN SEGUNDO RAÚL**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **13% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 29 de Marzo del 2022.

Dr. César J. Rimal Apayag  
Presidente del Comité de Ética – UCP

CJRA/rf-a  
143-2022



### Document Information

---

Analyzed document	UCP_Ing.Civil_2021_Tesis_Samir Rios_Segundo Torres _V1.pdf (D131179271)
Submitted	2022-03-22T14:55:00.0000000
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	13%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

### Sources included in the report

---

<b>SA</b>	<b>Universidad Científica del Perú /</b>	 <b>26</b>
	<b>UCP_ING.CIV_2020_TSP_EmelyCardenas_RaulPanduro_V1.pdf</b>	
	Document UCP_ING.CIV_2020_TSP_EmelyCardenas_RaulPanduro_V1.pdf (D75816612)	
	Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe	
	Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com	

---

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal **Nº282-2020-UCP-FCEI** de fecha 10 de septiembre del 2020 y modificada con Resolución Decanal **Nº362-2021-UCP-FCEI** de fecha 10 de junio de 2021 la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- |  |            |
|--|------------|
| • Ing. Carol Begoña García Langer, M.Sc. | Presidente |
| • Lic. Nerea Gallardo Sánchez, Mg.       | Miembro    |
| • Ing. Liliana Bautista Serpa, M.Sc.     | Miembro    |

Como Asesor: **Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M.Sc.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 12:00 horas del día 06 de mayo del 2022, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por el Secretario Académico del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA FABRICADOS EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – 2020”**.

Presentado por los sustentantes:

**SEGUNDO RAÚL TORRES OCMÍN y  
RENZO SAMIR RÍOS MARCHAN**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**.

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA**.

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Miembro



Presidente



Miembro

## HOJA DE APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 06 de Mayo a las 12:00 horas del 2022.



---

**Ing. Carol Begoña García Langer Mg.  
PRESIDENTE DEL JURADO**



---

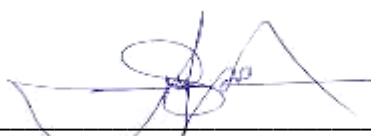
**Lic. Nerea Gallardo Sánchez Mg.  
MIEMBRO DEL JURADO**



---

**Ing. Liliana Batutita Serpa Mg.  
MIEMBRO DEL JURADO**

**ASESOR (es)**



---

**Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera**

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ACTA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP .....	IV
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	VI
HOJA DE APROBACIÓN .....	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ABSTRACT.....	XIII
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Antecedentes de estudio .....</b>	<b>1</b>
1.1.1. Internacional.....	1
1.1.2. Nacional .....	3
<b>1.2. Bases Teóricas .....</b>	<b>11</b>
1.2.1. El ladrillo .....	11
1.2.2. Clasificación .....	13
1.2.3. Propiedades de los ladrillos .....	19
1.2.4. Clasificación de los ladrillos .....	26
<b>1.3. Definición de términos básicos.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1. Título:.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2. Descripción del problema .....</b>	<b>31</b>
2.2.1. Problema General.....	32
2.2.2. Problemas específicos .....	32
<b>2.3. Objetivos.....</b>	<b>32</b>
3.1. Objetivo General .....	32
3.2. Objetivos Específicos.....	32
<b>2.4. Justificación de la Investigación.....</b>	<b>32</b>
<b>2.5. Hipótesis .....</b>	<b>33</b>
2.5.1. Hipótesis General: ( $H_0$ ).....	33
<b>2.6. Variables, Indicadores e Índices .....</b>	<b>33</b>
2.6.1. Variable Independiente: ( $X_1$ ).....	33



2.6.2.	Variable dependiente: ( $X_2$ ).....	33
2.6.3.	Definición de variables.....	33
2.6.4.	Operacionalización de variables.....	34
	Variable Independiente: ( $X_1$ ).....	34
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....</b>		<b>35</b>
3.1.	Tipo y Diseño de Investigación.....	35
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	35
3.1.2.	Diseño de Investigación.....	35
3.2.	Población y Muestra.....	35
3.3.	Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos.....	39
3.3.1.	Técnicas de Recolección de Datos.....	39
3.3.2.	Instrumentos de Recolección de datos.....	40
3.3.3.	Procedimientos de Recolección de Datos.....	40
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....</b>		<b>42</b>
4.1.	Determinar las propiedades físicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas.....	43
4.1.1.	Variación Dimensional.....	43
4.1.2.	Alabeo.....	49
4.1.3.	Absorción.....	54
4.1.4.	Ensayo de Eflorescencia.....	59
4.1.5.	Ensayo de compresión.....	62
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>70</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>73</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>74</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>78</b>
	<b>ANEXO N° 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>79</b>
	<b>ANEXO N° 2. INSTRUMENTOS.....</b>	<b>81</b>
	<b>ANEXO N° 3. PANEL FOTOGRÁFICO.....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de las Propiedades Físico - Mecánicas de las 07 Ladrilleras de la ciudad de Bagua Grande.....	8
Tabla 2. Requisitos Obligatorios. - Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.....	14
Tabla 3. Requisitos complementarios: Absorción y coeficiente de saturación.....	14
Tabla 4. Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e Intemperismo.....	15
Tabla 5. Clase de Unidad de Albañilería para fines estructurales.....	16
Tabla 6. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.....	17
Tabla 7. Módulo de ruptura.....	23
Tabla 8. Valores de Succión.....	25
Tabla 9. Clasificación de los ladrillos según el Reglamento Nacional de Edificaciones, - RNE.....	26
Tabla 10. Clasificación de los ladrillos según La Norma Técnica Peruana 331.017 (2003). .....	27
Tabla 11. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. NTP. E.070.....	28
Tabla 12. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.....	28
Tabla 13. Procedencia de la muestra.....	36
Tabla 14. Número de muestras por ensayo.....	36
Tabla 15. Especificaciones técnicas de Ladrillo Lisroy.....	37
Tabla 16. Especificaciones técnicas de Ladrillo Los Ángeles.....	37
Tabla 17. Especificaciones técnicas de Ladrillo San Pablo.....	37
Tabla 18. Especificaciones técnicas de Ladrillo Vásquez.....	38
Tabla 19. Variación dimensional Ladrillera Lisroy.....	43
Tabla 20. Variación dimensional Ladrillera Los Ángeles.....	44
Tabla 21. Variación dimensional Ladrillera San Pablo.....	45
Tabla 22. Variación dimensional Ladrillera Vásquez.....	46
Tabla 23. Variación dimensional - Tesistas.....	47
Tabla 24. Promedio de valores de variación dimensional.....	48

Tabla 25. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillera Lisroy.....	49
Tabla 26. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillera Los Ángeles.....	50
Tabla 27. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillera San Pablo.....	51
Tabla 28. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillera Vásquez .....	52
Tabla 29. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillos – Tesistas. ....	53
Tabla 30. Ensayo de absorción de ladrillo, ladrillera Lisroy .....	54
Tabla 31. Ensayo de absorción de ladrillo, ladrillera Los Ángeles .....	55
Tabla 32. Ensayo de absorción de ladrillo, ladrillera San Pablo.....	56
Tabla 33. Ensayo de absorción de ladrillo, ladrillera Vásquez .....	57
Tabla 34. Ensayo de absorción de ladrillo, Diseño de ladrillo tesistas .....	58
Tabla 35. Ensayo de Eflorescencia, muestras de la ladrillera Lisroy .....	59
Tabla 36. Ensayo de Eflorescencia, muestras de la ladrillera Los Ángeles .....	60
Tabla 37. Ensayo de Eflorescencia, muestras de la ladrillera San Pablo .....	60
Tabla 38. Ensayo de Eflorescencia, muestras de la ladrillera Vásquez .....	61
Tabla 39. Ensayo de Eflorescencia, muestras de ladrillo: Tesistas.....	61
Tabla 40. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillera Lisroy .....	62
Tabla 41. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillera Los Ángeles .....	63
Tabla 42. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillera San Pablo.....	64
Tabla 43. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillera Vásquez .....	65
Tabla 44. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillo Tesistas .....	66
Tabla 45. Resumen de resultados .....	67
Tabla 46. Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Ladrillera Lisroy.	68
Tabla 47. Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Ladrillera Los Ángeles. ....	69
Tabla 48. Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Ladrillera San Pablo. .....	69
Tabla 49. Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Ladrillera Vásquez .....	69
Tabla 50. Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Tesistas .....	70

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es “Determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de arcilla fabricado en la ciudad de yurimaguas –2020”. Para el logro de las metas propuestas se fabricó ladrillos de acuerdo a las especificaciones dadas y se comparó con otras cuatro ladrilleras ubicadas en el área de influencia del proyecto, obteniendo un total de 250 unidades de muestra.

Los ensayos realizados, como variación dimensional, alabeo, absorción, y eflorescencia, determinaron que estas muestras se encuentran dentro de los valores que establece la (1), mientras que el ensayo a la compresión tiene valores inferiores establecidas en la Norma. Asimismo, estos ladrillos pueden adaptarse para su uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión (N.T.P. 331.017 2003b) . Se demuestra que su fabricación en el mercado tiene un proceso de producción que ofrece dimensiones que tiene alguna variación longitudinal, presentan poco alabeo y variabilidad. Así mismo, los especímenes presentaron baja resistencia a la compresión axial, menor a lo establecido por la NORMA E070. 2006

**Palabras clave:** *Ladrillo, Propiedades Físicas, Propiedades Mecánicas.*

## ABSTRACT

The objective of this research is "Determine the physical and mechanical properties of clay brick manufactured Yurimaguas city -2020". To achieve the proposed goals, bricks were manufactured according to the given specifications and compared with four other brickyards located in the area of influence of the project, obtaining a total of 250 sample units.

The tests carried out, such as dimensional variation, warping, absorption, and efflorescence, determined that these samples are within the values established by (1), while compression test has lower values established in the Standard. Also, these bricks can be adapted for general use where moderate compressive strength is required (N.T.P. 331.017 2003b). It is shown that its manufacture in the market has a production process that offers dimensions that have some longitudinal variation, present little warping and variability. Likewise, the specimens presented low resistance to axial compression, lower than that established by STANDARD E070 2006.

**Keywords:** *Brick, Physical Properties, Mechanical Properties.*

# CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

## 1.1. Antecedentes de estudio

### 1.1.1. Internacional

Los investigadores (Gareca et al. 2020) (3), determinaron las “características físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos” con técnicas que les permitieron identificar el proceso adecuado para producir ladrillos de óptima calidad a base de residuos inorgánicos, esto con la finalidad de contribuir a la disminución de la contaminación de la ciudad de Sucre y se convierta en una nueva alternativa como material constructivo. Para el desarrollo de estos elementos los autores tuvieron un enfoque cuantitativo, mediante el método experimental y método de la modelación. Las muestras conformadas por 78 probetas, fueron elaboradas en laboratorio, con tres tipos diferentes de dosificaciones para cada material: poliestireno (PS), polietileno de baja densidad (PEBD), polipropileno (PP) y tereftalato de polietileno (PET), así mismo los resultados evidenciaron que estas cumplen con las normas suramericanas de Colombia, Perú y Chile. También confirmaron impacto positivo al medio ambiente, mediante el reciclaje de plástico, lo que llevo a los autores a concluir, que es posible la elaboración de ladrillos ecológicos para ser usados en la construcción sin afectar la calidad y que son capaces de competir con los ladrillos tradicionales de arcilla.

(González y Lizárraga 2015) (4), realizaron evaluaron las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México – 2015. Los autores explican que su proyecto fue concebido, como una alternativa de solución para la disposición final de los residuos agrícolas, que parte de la premisa de incorporarlos a la fabricación de materiales de construcción. El

proyecto consideró ladrillos de cerámica roja que fueron fabricados en la Ribera de Cupía, del municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, México, con la adición de residuos agrícolas como el cascabillo de café, la cáscara de coco y el olote de maíz, cuyas producciones son abundantes en esta entidad. Las proporciones utilizadas en la mezcla con la arcilla son las siguientes: 0%, 4%, 8% y 12% en peso, a temperaturas de cocción de 800°C, 900°C, y 1,000°C, en un horno tipo industrial. Las características evaluadas son: Resistencia a la compresión y absorción comparándolas con los parámetros establecidos en la normatividad nacional para ladrillos estructurales y no estructurales. Los resultados indican que para la resistencia a la compresión y de absorción de un ladrillo estructural, es necesario elevar la temperatura de cocción alrededor de 1,000°C. En cambio, para el ladrillo no estructural, es suficiente elevar la temperatura a 900°C; este último permite la adición de hasta 4% en peso de cascabillo de café, y olote de maíz, con excepción de la cascara de coco que no cumple con los requerimientos mínimos de absorción.

(García, Gómez y Sepúlveda 2012) (5), evaluaron las propiedades mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos fabricados a mano en el municipio de Ocaña. Los ensayos para realizar pruebas (no destructivas y destructivas) de control de calidad de los ladrillos de mampostería, fue según la norma técnica Colombiana NTC-4017 , "Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla", así mismo analizaron el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión, como parámetros que influyen en forma directa en la rigidez de la edificación y que concuerdan con las investigaciones de (Kaushik, Rai y Jain 2007) (6) y (Takeuchi 2007) (7) bajo el Código Colombiano de (8)(NSR-10).

### 1.1.2. Nacional

(Núñez Ruíz 2019) (9), en este estudio, el autor compara las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto. Para lograr los objetivos planteados al inicio de su investigación, hizo uso de la («NORMA E.070 - ALBAÑILERÍA» 2006) (10), NTP 331.017, NTP 399.613, NTP 399.604 y NTP 399.601. En ese sentido realizó los ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción, succión y resistencia a compresión, estos arrojaron los siguientes resultados: para variación dimensional en ladrillos de arcilla se tuvo una variación de L = +8.36%, H = +14.85% y A = +3.51%, en ladrillos de concreto de L = +8.36%, H = +2.43% y A = +6.18%; alabeo se obtuvo una concavidad y convexidad menor a 2mm para ambos casos; absorción fue de 12.66% para ladrillos de arcilla y 10.24% en ladrillos de concreto; succión en ladrillos de arcilla fue de 90.85 gr/200cm<sup>2</sup>/min para ladrillos de arcilla y 24.48 gr/200cm<sup>2</sup>/min para ladrillos de concreto; resistencia a compresión en ladrillos de arcilla 63.01 kg/cm<sup>2</sup> y 45.68 kg/cm<sup>2</sup> para ladrillos de concreto. De los resultados el autor pudo concluir que los ladrillos de concreto presentaron mejoras en todas las propiedades físico mecánicas, excepto en la resistencia a compresión.

(Rojas y Sotelo 2019) (11), desarrollaron su tesis titulada: “Propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de polipropileno frente a las de un ladrillo tradicional de arcilla, Nuevo Chimbote -2019”, con el objetivo principal de determinar las propiedades físicas y mecánicas siguiendo con las nuevas tendencias en el ladrillo y la construcción, buscando cumplir con los estándares de calidad dados por la norma E-070. El diseño utilizado para esta investigación es no experimental-correlacional, la población y la muestra fue de 70 ladrillos, subdividiéndose treinta para el ladrillo de arcilla y las otras restantes para el ladrillo de polipropileno; los instrumentos usados para recolectar los datos fueron los protocolos ya estipulados por



las normas técnicas peruana 399.613, 331.017, 331.018 y 331.019. Para el ladrillo de polipropileno se logró determinar los siguientes valores: un peso de 1.500 kg, la variación dimensional fue igual a cero, absorción de 8.95%, una resistencia a la compresión de 152.53 kg/cm<sup>2</sup> y 91.8 kg/cm<sup>2</sup> de flexión. Respecto al ladrillo de arcilla se obtuvo los siguientes valores: un peso de 3.13 kg, 17.952 % de absorción, una resistencia a la compresión de 108.05 kg/cm<sup>2</sup> y flexión de 26.01 kg/cm<sup>2</sup>. Con estos resultados los autores pudieron concluir que las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de polipropileno cumplen con lo estipulado por la (12), definiéndose como un ladrillo tipo IV, con características mejoradas a las del ladrillo artesanal de arcilla.

(Rojas Poémape 2017) (13), desarrolló un “Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash – 2017”, con el objetivo de analizar comparativamente las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico, fabricados en el distrito de Santa, en la ladrillera Jhossepy, conociendo su proceso de producción, así como también, analizando el producto terminado en el laboratorio GEOMG S.A.C. La muestra estuvo conformada por 80 unidades de albañilería de acuerdo a la Norma Itintec 331.019. Los resultados llevaron a concluir que los ladrillos de arcilla fabricados con escoria de horno eléctrico, de acuerdo a la Norma E 070 y la Norma Itintec 331.017, 331.018 y 331.019 mejoran cada una de sus propiedades al compararlas con los ladrillos patrones que fabrican en la ladrillera Jhossepy, sobre todo, aumentando su resistencia a la compresión.

(Chávez Anyosa 2017) (Chávez Anyosa 2017), en su tesis de grado, desarrolló su tesis denominada como “Análisis de las Propiedades Físico Mecánicas de Ladrillos de Arcilla Calcinada en las Principales Ladrilleras de la Región Arequipa y su Capacidad Máxima en una Edificación”, con el objetivo de ensayar y clasificar las unidades de albañilería de acuerdo las

propiedades mecánicas y físicas, y evaluar la capacidad máxima de las diferentes ladrilleras, en una edificación de albañilería confinada según lo establecido en la nueva Norma E – 070. Para lograr su objetivo principal, el autor realizó ensayos a las muestras, de acuerdo a lo indicado en la norma E070, estos ensayos fueron  $f'b$  (compresión axial) y en muretes (compresión al corte), también realizó los cálculos de metrados de cargas y encontró el esfuerzo axial máximo, el análisis dinámico.

(Aliaga Abanto 2017) (15), estudió las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de la ciudad de Celendín. El autor seleccionó 30 unidades, 3 pilas y 2 muretes de las ladrilleras Santos y Vílchez respectivamente, así mismo, realizó ensayos clasificatorios (variación dimensional, alabeo, compresión simple) y ensayos no clasificatorios (succión, absorción), ensayos de pilas y muretes, ensayos de mortero (compresión axial), determinación de la resistencia de los ladrillos ( $f'b$ ), resistencia de pilas ( $f'm$ ), resistencia al corte ( $v'm$ ) y los módulos de elasticidad de ladrillo ( $E_b$ ), pilas ( $E_m$ ) y de módulo de corte ( $G_m$ ), lo cual ha clasificado al ladrillo artesanal como tipo I de ambas ladrilleras de acuerdo a la norma E-070. De los ensayos realizados el autor menciona que existen diferencias entre los ladrillos de ambas ladrilleras, y concluye lo siguiente:

*“1. La variación dimensional de la muestra de la ladrillera Santos, presenta una variación dimensional del 1.24 % con un coeficiente de variación 1.86 % y de la muestra de la ladrillera Vílchez, presenta una variación dimensional del 3.17 %, con un coeficiente de variación 0.78 %. Consecuentemente ambos tipos se clasifica como un ladrillo tipo IV en la norma E- 070.*

*2. El valor promedio del alabeo de la muestra de la ladrillera Santos es de convexo: 1.20 mm y cóncavo: 0.48 mm; de la muestra de la ladrillera Vilchez es de convexo: 1.27 mm y cóncavo: 0.47 mm, ocasionan anomalías geométricas en la junta horizontal y vertical, aumentando de espesor en algunos puntos y disminuyendo la*

*resistencia del muro. Se clasifican ambas muestras como un ladrillo tipo V en la norma E- 070.*

*3.La resistencia característica a la compresión axial promedio de la muestra de la ladrillera Santos es 6.22 Mpa o 63.47kg/cm<sup>2</sup> con coeficiente de variación de 4.68% y de la muestra de la ladrillera Vilchez es 6.42 Mpa o 65.51 kg/cm<sup>2</sup> con coeficiente de variación de 4.58%, clasificándose según la norma E-070 como ladrillo tipo I. Esto se debe a que el ladrillo es elaborado de forma artesanal, empíricamente sin respetar la normas y tiene variaciones significativas de unidad a unidad*

*4.El valor promedio del módulo de elasticidad, de la muestra de la ladrillera Santos es de  $E_b=1150.6$  kg/cm<sup>2</sup> y de la muestra de la ladrillera Vilchez es de  $E_b=1384.2$  kg/cm<sup>2</sup>, no llegando a los módulos de elasticidad teóricos 25386 kg/cm<sup>2</sup> y 26204 kg/cm<sup>2</sup> teniendo diferencias de 95.47 % y 94.72 % respectivamente de las muestras; lo que ocasiona que el ladrillo tenga una baja tenacidad y rigidez.*

*5.El valor promedio de la succión de la muestra de la ladrillera Santos es 39.49 gr/cm<sup>2</sup> – min y la muestra de la ladrillera Vilchez es 32.68 gr/cm<sup>2</sup> – min, ambas muestras no se encuentran en el rango comprendido entre los 10 y 20 gr/cm<sup>2</sup> min que especifica la norma E-070, por lo que se deberá regar duran 30 min a los ladrillos, entre 10 a 15 horas antes de ser asentados” (15).*

(Hernández Machado 2019) (16), estudió las “Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial, en la Ciudad Jaén – Cajamarca – Perú 2017”, realizó ensayos estandarizados de mecánica de suelos a la materia prima para la fabricación de las unidades de albañilería, tales como Análisis granulométrico por tamizado, Límite líquido y Límite Plástico. Así también, se realizaron ensayos estandarizados a las unidades de albañilería como son: Resistencia a la compresión, Absorción, Densidad y Porcentaje de vacíos. Los resultados de los ensayos de mecánica de

suelos arrojaron que que la propiedad de la materia prima de mayor incidencia es el Límite líquido que al aumentar su valor, demanda mayor agua de moldeado, lo que posteriormente genera que en la unidad de albañilería terminada aumente la absorción, disminuya su densidad y resistencia. Así mismo estas propiedades han permitido determinar el tipo unidades de albañilería conforme norma E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de edificaciones, presentando valores entre 94 a 108 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiéndoles una clasificación de Tipo III. Así mismo conforme a los valores permisibles para densidad y absorción establecidos en la NTP 331.017 se encontró que la absorción está por debajo de los valores máximo permisibles (25%) y la densidad por encima del mínimo requerido (1.60 g/cm<sup>3</sup>).

(García Ticliahuanca 2018) (17), desarrolló su investigación, en el que determinó las características físico – mecánico de las unidades de albañilería artesanales de concreto producidas en la provincia de Amazonas, ciudad de Bagua Grande, específicamente de los sectores de Visalot Bajo (01 ladrillera) y San Luis (06 ladrilleras). El autor determinó las características físicas: variación dimensional, alabeo y absorción de los ladrillos de concreto fabricados en la ciudad de Bagua Grande – Amazonas, de los resultados obtenidos se concluye: Según el Promedio Variación dimensional para los ladrillos de concreto de las siete Ladrilleras en estudio de la ciudad de Bagua Grande para el largo cuenta con un rango de variación de 0.18% a un 0.23%, para el ancho cuenta con un rango de variación de 0.37% a un 0.52% y para la altura cuenta con un rango de variación de 0.47% a un 0.61%; están por debajo del porcentaje máximo permisible de la norma siendo el mínimo un  $\pm 2\%$  para el ladrillo TIPO V, por lo tanto el resultado que todas las ladrilleras tienen una clasificación de sus ladrillos de TIPO V la cual indica que tienen una resistencia y durabilidad altas. En este sentido, el autor concluye que cumple con el TIPO I de la noma NTE. 070, siendo este un tipo de ladrillo con una resistencia y durabilidad muy baja; son aptos para ser empleados bajo condiciones de

exigencias mínimas (viviendas de 1 o 2 pisos), evitando el contacto directo con la lluvia o el suelo.

**Tabla 1. Resumen de las Propiedades Físico - Mecánicas de las 07 Ladrilleras de la ciudad de Bagua Grande.**

Ladrillera		L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07
Propiedades								
Variación Dimensional	Largo	249.465 mm	239.550 mm	239.567 mm	249.475 mm	249.494 mm	239.444 mm	239.492 mm
		0.214 %	0.188 %	0.181 %	0.210 %	0.203 %	0.232 %	0.212 %
	Ancho	119.498 mm	119.379 mm	119.544 mm	119.513 mm	119.523 mm	119.554 mm	119.396 mm
		0.418 %	0.517 %	0.380 %	0.406 %	0.398 %	0.372 %	0.503 %
	Altura	89.504 mm	89.498 mm	89.565 mm	89.573 mm	89.452 mm	89.458 mm	89.544 mm
		0.551 %	0.558 %	0.484 %	0.475 %	0.609 %	0.602 %	0.507 %
Alabeo	Cóncavo	1.213 mm	0.975 mm	1.154 mm	1.154 mm	1.075 mm	0.970 mm	1.133 mm
	Convexo	0.842 mm	1.025 mm	1.004 mm	0.792 mm	1.113 mm	1.150 mm	0.908 mm
Absorción		7.479 %	9.368 %	10.170 %	11.536 %	11.162 %	11.271 %	8.724 %
Resistencia Característica a Compresión		59.94 kg/cm <sup>2</sup>	61.99 kg/cm <sup>2</sup>	62.06 kg/cm <sup>2</sup>	59.31 kg/cm <sup>2</sup>	60.10 kg/cm <sup>2</sup>	61.52 kg/cm <sup>2</sup>	60.77 kg/cm <sup>2</sup>
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NTE. 0.70		TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I

**Fuente:** (García Ticliahuana, 2018)

(Villegas Matínez 2008) (18), verificó las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida de Lima Metropolitana, estas debían cumplir la normativa requisitos obligatorios y complementarios de acuerdo a las normas técnicas N.T.P. E-070: 2006 de Albañilería e INDECOPI, para el logro de sus objetivos, el autor debió realizar ensayos de laboratorio (Normas de INDECOPI y ASTM). Los ensayos obligatorios fueron variación dimensional, alabeo y de resistencia a la compresión, los cuales sirvieron para clasificar al ladrillo por resistencia y durabilidad al tipo correspondiente y el análisis e la interpretación de los resultados. Otros requisitos complementarios fueron; absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, módulo de ruptura y succión, resultados que también nos permitirán clasificarlos al tipo que pertenecen por resistencia

y durabilidad según la («NORMA E.070 - ALBAÑILERÍA» 2006) (10) y N.T.P. 331.017.

(Barranzuela Lescano 2014) (19), en su tesis denominado “Proceso Productivo de los Ladrillos de Arcilla Producidos en la Región Piura. Universidad de Piura. Piura: Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.”, cuyo objetivo fue identificar el proceso de producción de las unidades de ladrillos fabricadas en el lugar de estudio. El estudio fue de tipo exploratorio, del producto final se tomaron muestras de las unidades elaboradas y se realizaron los ensayos que establece la Norma Peruana, se describieron también los procesos, para finalmente analizar los resultados y concluir de forma global lo siguiente:

- De los resultados obtenidos indicarían que no hay una mejora significativa en la calidad de las unidades en relación a lo reportado en 1995 por García Rodríguez. Al parecer, los esfuerzos aislados de mejorar el proceso de producción sin integrarlos con la materia prima sería la principal causa de este comportamiento.

(Arquíñigo Trujillo 2017) (20), realizó una “Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida en Huánuco”, tesis realizada para optar el grado de Magíster en Ingeniería Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado, Lima, en ella menciona:

*“Se observaba y aun hoy es así, que los principales defectos de la producción artesanal de ladrillos de arcilla son: su falta de cocción (en presencia de humedad se ablandan y descomponen) y la existencia de grietas por contracción de secado. Para mejorarlos se requiere conocer las principales variables que intervienen en la obtención de un buen ladrillo y luego plantear algunas modificaciones. Así la variable dependiente es la calidad del ladrillo y las independientes:*

*composición de la materia prima, forma, secado y horno. Elegimos variar la forma (agregando 8 huecos de 2.10 cm. de diámetro para el tipo KK de 7 x13 x 23 cm) y la composición del crudo (10% en volumen, de aserrín), con la finalidad de mejorar la circulación de aire caliente en la parte central de ladrillo y controlar las contracciones de secado, lo que redundaría en mejorar la cocción y como consecuencia su resistencia y durabilidad.”*

Su trabajo de investigación contempló tres grupos:

1. Experimental 1 (Lote 1) y Experimental 2 (Lote 2), mejorados y quemados en el tercio intermedio y superior del horno, respectivamente.
2. De control (Lote 3), producción tradicional, quemados en el tercio intermedio del horno.

Sin embargo, en la tesis los podemos encontrar del siguiente orden:

El autor explica además que la prueba de hipótesis se efectuó, comparando los resultados de ensayos en la unidad (NTP 399.613:2005), en prismas (NTP 399.605:23003) y en muretes (NTP 399.621:2004) de los grupos experimentales 1 y 2 con el de control, concluyendo que las modificaciones, han permitido que el ladrillo artesanal cumpla con la norma E.070, para el tipo KK artesanal, clasificando como tipo II, lo que no era posible para la producción tradicional.

Y recomendó continuar con este tipo de trabajo de investigación, para determinar la correlación de resistencias con la ubicación del ladrillo en el horno, incluyendo a todas las plantas ladrilleras, proponiendo mejoras en el horno y en el moldeo por compresión con equipos manuales y material húmedo.

## 1.2. Bases Teóricas

### 1.2.1. El ladrillo

Autores como el arquitecto (Bianucci 2009) (21), describen al ladrillo como el material de construcción más antiguo fabricado por el hombre. Haciendo énfasis en su elaboración cruda a partir del adobe. Su difusión se debió a que el hombre le dio tamaño que se acomodaba a su mano y para hacerlo recurrió a materias primas accesibles, que se pueden encontrar casi en cualquier parte.

*“El arquitecto barranquillero Roque Amín Escaf, señala: Un instrumento importante en la elaboración, fortalecimiento y embellecimiento de una obra, es el ladrillo. Esa pieza rojiza de aspecto frágil, pero muy resistente, sigue siendo el elemento clave para realizar impecables trabajos arquitectónicos”, Revista el Tiempo, por (Pérez Villareal, 2018) (Pérez Villareal, 2018).*

No puede menos que llamarnos la atención que con elementos tan comunes como la tierra, el agua, el aire (para el secado) y el fuego (para la cocción) el hombre logró fabricar un material de construcción que, con muy pocas variantes tecnológicas, siguen manteniendo plena vigencia y demanda hasta nuestros días (21).

De forma precisa la (NTP 331.017 2003) (22), define el ladrillo, como la unidad de albañilería fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno.

- a) Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.

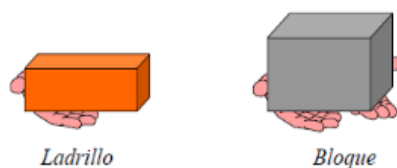


Fig. 01 : Diferencia entre ladrillo y bloque



- b) Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.
- c) Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.
- d) Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días.

Así mismo, autores como (Gallegos Vargas 2005) (23) en su libro Albañilería estructural; y (24) en el libro Diseño de estructuras de mampostería, tienen una definición similar de este elemento, definiéndolo como el componente básico para la construcción de la albañilería y la construcción.

Por otro lado (Schneider y Dickey 1994) (25), definen como una pequeña unidad de arcilla quemada para albañilería, de forma rectangular.

La (NTP 331.017 2003) (22), denomina al ladrillo como la unidad de albañilería fabricada con arcilla, esquisto arcilloso, o sustancias terrosas similares de ocurrencia natural, conformada mediante moldeo, prensado o extrusión y sometida a un tratamiento con calor a temperaturas elevadas tradicionalmente denominado como la “quema”.

Sin embargo de forma más detallista, (Moreno 1981) (26) describe a los ladrillos como pequeñas piezas cerámicas en forma de paralelepípedo, formadas por tierras arcillosas, moldeadas, comprimidas y sometidas a una cocción. Pueden utilizarse en toda clase de construcciones por ser su forma regular y fácil su manejo.

### **1.2.2. Clasificación**

La (22), indica que el ladrillo se clasifica en cinco tipos de acuerdo a sus propiedades

- Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.
- Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.
- Tipo III: Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.
- Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.
- Tipo V: Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

**Tabla 2. Requisitos Obligatorios. - Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.**

TIPO	VARIACION DE LA DIMENSION (1) (máx. en %)			ALABEO (2) (máx. en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (mínima daN/cm <sup>2</sup> )	DENSIDAD (mínimo en g/cm <sup>3</sup> )
	NORMA TECNICA NACIONAL ITINTEC 331.018					
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm			
I Alternativamente	± 8	± 6	± 4	10	Sin limite	1,50
					60	Sin limite
II Alternativamente	± 7	± 6	± 4	8	Sin limite	1,60
					70	1,55
III	± 5	± 4	± 3	6	95	1,60
IV	± 4	± 3	± 2	4	130	1,65
V	± 3	± 2	± 1	2	180	1,70

Fuente: Tabla 1, (N.T.P. 331.017 2003b) (1), 6. Requisitos. Inc. 6.1: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.

Según la norma (N.T.P. 331.017 2003b) (1) , la variación de la dimensión se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a las dimensiones especificadas. NOTA 2.- El alabeo se aplica para concavidad o convexidad.

**Tabla 3. Requisitos complementarios: Absorción y coeficiente de saturación**

TIPO	ABSORCION (máx. en %)	COEFICIENTE DE SATURACION (máximo) (2)
I	Sin Límite	Sin Límite
II	Sin Límite	Sin Límite
III	25	0,90
IV	22	0,88
V	22	0,88

Fuente: Tabla 1, (1), 6. Requisitos. Inc. 6.2: Absorción y coeficiente de saturación.

La norma (N.T.P. 331.017 2003b) (1), indica que esta se cumple cuando:

- El ensayo de absorción máxima sólo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.
- El ensayo de coeficiente de saturación sólo es exigible para condición de Intemperismo severo.

**Tabla 4. Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e Intemperismo.**

CONDICION DE USO	CONDICION DE INTEMPERISMO		
	BAJO	MODERADO	SEVERO
Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.	Cualquier tipo.	Tipos II, III, IV y V.	Tipos IV y V.
Para superficies en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.	Tipos III, IV y V.	Tipos IV y V.	Ningún tipo.

Fuente: Tabla 1, (1), 6. Requisitos. Inc. 6.3: Durabilidad

En este sentido la (2), capítulo III: Componentes de la Albañilería, clasifica los ladrillos para fines estructurales, así mismo menciona que “para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la **Tabla 5**, del presente trabajo de investigación.

**Tabla 5. Clase de Unidad de Albañilería para fines estructurales.**

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

Fuente: Tabla N°1, de la Norma 0.70. Albañilería, Cap. III: Componentes de la Albañilería, Art. 5, inc.5.2.

*(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes*

*(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes*

Así mismo la misma norma establece Limitaciones en su aplicación, en el Cap. III: Componentes de la Albañilería, Art. 5, inc.5.3.

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la **Tabla 6** de este informe (Tabla N°2, de la Norma 0.70. Albañilería, Cap. III: Componentes de la Albañilería, Art. 5, inc.5.3). Así mismo las zonas sísmicas son las indicadas (NORMA E.0.30. 2018) (27), Diseño Sismorresistente, Cap. II: Peligro Sísmico, Art. 10, Zonificación.

Tal cual se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.**

<b>TABLA 2 LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>ZONA SÍSMICA 2 Y 3</b>		<b>ZONA SÍSMICA 1</b>
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Fuente: Tabla N°2, de la Norma 0.70. Albañilería, Cap. III: Componentes de la Albañilería, Art. 5, inc.5.3.

*Nota: \*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.*

1. Sólido Artesanal \*
2. Sólido Industrial
3. Alveolar
4. Hueca
5. Tubular

(28).

Hay muchos tipos de ladrillos: de arcilla, de concreto, silico-calcáreos, etc. Los más usados en una casa son los de arcilla y los hay tanto

para muros como para techos. (ACEROS AREQUIPA , s.f.).  
(ACEROS AREQUIPA , s.f.).

Los diversos tipos de ladrillos que se utilizan en la construcción dependen de la finalidad y las necesidades de la obra, en este caso vemos los tipos más comunes.

(Villafuerte Quispe, 2011), los clasifica en su tesis, de esta forma:

- **Ladrillo Perforado:** que son todos aquéllos que tienen perforaciones en la cara de asiento que ocupen más del 10% de la superficie de la misma.
- **Ladrillo macizo:** aquéllos con menos de un 10% de perforaciones en la cara de asiento.
- **Ladrillo tejar o manual:** con apariencia tosca y caras rugosas
- **Ladrillo aplantillado:** que tiene un perfil curvo, de forma que al colocar una hilada de ladrillo, forma una moldura corrida.
- **Ladrillo hueco (tubular):** con perforaciones en su largo o ancho (no en la cara de asiento), que reducen el volumen de material empleado, se usan en tabiquería.
- **Ladrillo caravista:** que se utilizan en exteriores con un acabado especial.
- **Ladrillo refractario:** se coloca en lugares donde debe soportar gran cantidad de calor, como hornos y chimeneas.



Fig. 02 : Tipos de ladrillos de arcilla

### **1.2.3. Propiedades de los ladrillos**

La norma (N.T.P. 331.017 2003b) (1), menciona que para la elaboración de las propiedades de los ladrillos se tuvo en cuenta aquellos requisitos del ladrillo que afectan el comportamiento, la calidad y las propiedades de las construcciones de albañilería, los mismos que son necesarios para asegurar la normalización de un ladrillo que puede ser empleado en diseños más exigentes y en construcciones con un mejor control, en otras palabras con más eficiencia y economía.

#### **1. Geometría: Variación de dimensiones o alabeo.**

De acuerdo con la (N.T.P. 331.017 2003b) (1), ningún ladrillo conforma perfectamente con sus dimensiones especificadas. Esto significa que siempre existirán diferencias en cuanto a su largo, de ancho y alto, así como deformaciones de la superficie asimilables a concavidades o convexidades.

Por esta razón, debido a estas imperfecciones, nace la necesidad de hacer las juntas a fin de corregirlas. Cumpliendo así dos funciones, la de separar el ladrillo y pegarlos, haciendo un conjunto con todos los elementos.

Así mismo la norma establece que entre 10 mm a 12 mm debe ser el espesor de las juntas, siendo estas dimensiones adecuadas y suficientes. Sin embargo, cuando estas imperfecciones son difíciles de corregir, se considera mayor a 12 mm, como indican los valores para el Tipo IV. En este sentido, se considera que la resistencia de la albañilería disminuye aproximadamente en 15% por cada incremento de 3 mm el espesor de la junta de mortero. En resumen, las imperfecciones geométricas del ladrillo inciden en la resistencia



de la albañilería. A más y mayores imperfecciones menor resistencia de la albañilería. Resultando también esta imperfección un valor negativo que hace que se deteriore.



Fig. 03 : Toma de medidas para variación dimensional.

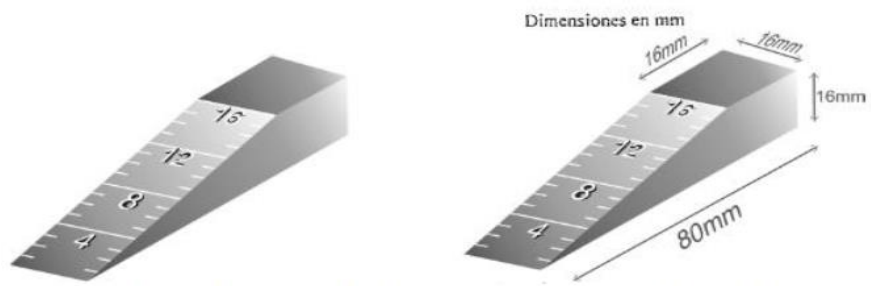


Fig. 04 : Cuñas para medir concavidad y convexidad en alabeo.

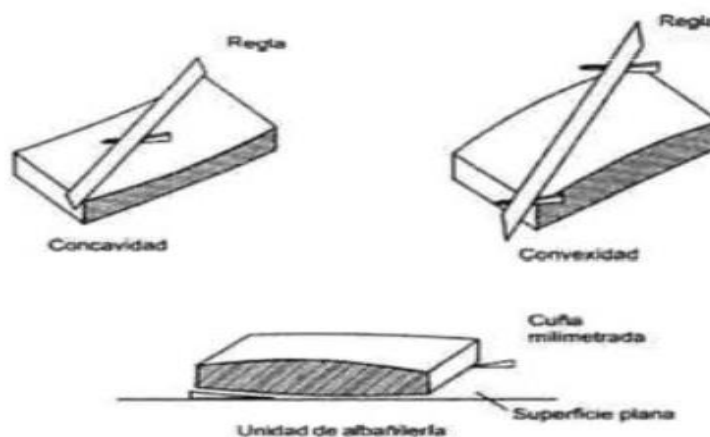


Fig. 05 : Medición del alabeo (convexidad y concavidad).

## 2. Resistencia a la compresión

Esta propiedad es la más importante, esto se debe a que con esta no solo se define su calidad estructural, sino también su resistencia a cualquier causa que incremente su deterioro.

Los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería son: la resistencia a la compresión del ladrillo ( $f_b$ ), la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y la calidad de mano de obra empleada

Datos:

- La resistencia a la compresión de la albañilería ( $f'm$ )
- La resistencia a la compresión del ladrillo ( $f_b$ )

La resistencia a la compresión de la albañilería, representada por la prueba a rotura de un prisma normalizado tiene los siguientes valores.

- Los valores de 25% al 50% de la resistencia a la compresión del ladrillo.
- Los valores más bajos (25%) corresponden a condiciones de construcción y calidad de mortero bajas.
- los valores más altos (50%) representan el límite superior de la albañilería obtenible con un determinado ladrillo en condiciones óptimas.

*Nota: Tomar en cuenta que la forma de falla a compresión es diferente en la prueba del prisma de albañilería que en la prueba del ladrillo.*

Para las fallas encontramos el siguiente caso:

**Caso N° 1:** ocurre por una combinación de compresión axial y tracción lateral (causada por el escurrimiento del mortero de las

juntas), mientras que en la prueba del ladrillo la falla ocurre por aplastamiento o corte.



Fig. 06 : Ensayo de resistencia a la compresión

### **3. Densidad.**

Esta propiedad tiene estrecha relación con otras propiedades. Sin embargo, la norma lo establece como un criterio que permite evaluar la calidad de ladrillo con que se cuenta, de una manera simple, mediante ensayos fáciles.

- A mayor densidad mejores propiedades de resistencia y de perfección geométrica.

### **4. Módulo de ruptura.**

El módulo de ruptura es una medida aproximada de la resistencia a la tracción del ladrillo, sin embargo, esta propiedad no ha sido considerada como requisito para la clasificación del ladrillo en virtud de haberse establecido que su valor está relacionado con la

resistencia a la compresión y en razón de que la información cuantitativa que ella proporciona acerca de la albañilería no puede establecerse. Sin embargo, se recomienda la medición del módulo de ruptura cuando se trata de ladrillos tipo IV y tipo V ya que permitirá una mejor selección del ladrillo que se propone emplear (1).

Cuando un prisma de albañilería es sometido a una carga de compresión la primera falla ocurre al rajarse verticalmente los ladrillos, como consecuencia de la tracción lateral ocasionada por la tendencia del mortero a fluir lateralmente y escapar de entre los mismos. Consecuentemente, al aumentar la resistencia a la tracción del ladrillo se aumenta también la resistencia a la compresión de la albañilería.

**Tabla 7. Módulo de ruptura**

<b>TIPO</b>	<b>MÓDULO DE ROTURA (daN/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>I</b>	<b>6</b>
<b>II</b>	<b>7</b>
<b>III</b>	<b>8</b>
<b>IV</b>	<b>9</b>
<b>V</b>	<b>10</b>

Fuente: (N.T.P. 331.017 2003a) (29), Apéndice A, A.4 Módulo de rotura.

## **5. Absorción máxima.**

Esta propiedad es considerada como como una medida de impermeabilidad.

Los valores indicados como máximos en la Norma se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno, sin recubrimiento protector. Tal

es el caso de cisternas, jardineras y albañilería de ladrillo visto en zonas muy lluviosas.

## **6. Coeficiente de saturación.**

Considerado como una medida de la durabilidad del ladrillo cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie, el coeficiente de saturación es la relación que existe entre la absorción del ladrillo, es decir (cuando se le sumerge en agua un número de horas determinado) y la absorción máxima de ladrillo (medida luego de 5 horas de ebullición).

En este sentido *“A mayor coeficiente de saturación, mayor será la cantidad de agua que absorbe rápidamente el ladrillo y consecuentemente inferior su resistencia a la intemperie.”* (N.T.P. 331.017 2003a) (29).

De este modo se establece que un ladrillo con un coeficiente de saturación menor de 0,8 es poco absorbente y es utilizable para cualquier clima o condición de Intemperismo, y un ladrillo con un coeficiente de saturación de 1 es muy absorbente y sólo es utilizable cuando se protege de la intemperie mediante recubrimiento adecuado.

## **7. Índice de degradación.**

Esta propiedad tiene que ver con la exposición a la intemperie en los ladrillos

## **8. Succión.**

Con los ladrillos que tienen una succión excesiva no se logran uniones adecuadas entre el mortero y el ladrillo, si se trabaja con métodos ordinarios. Se considera que para succiones mayores de

20 gramos por minuto en un área de 200 cm<sup>2</sup> es requisito indispensable que los ladrillos se saturen antes de su uso.

**Tabla 8. Valores de Succión**

TIPO	Succión Promedio (en gramos/200cm <sup>2</sup> )
I	61
II	66
III	53
IV	No se obtuvo valores
V	38

Fuente: (N.T.P. 331.017 2003a) (29), Apéndice A, A.8. Succión.

Esta propiedad no está normada como requisito ya que todo el ladrillo investigado excede el límite; sin embargo, se incluye la prueba de succión para aquellos ladrillos de arcilla que eventualmente puedan no requerir el tratamiento de saturado con agua.

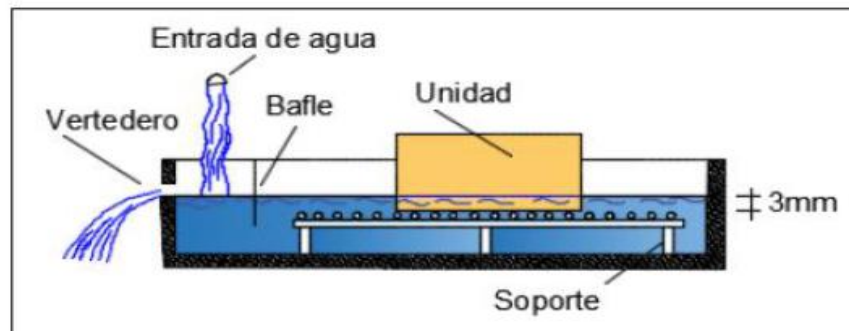


Fig. 07: Disposición para el ensayo de succión

## 9. Eflorescencia.

La eflorescencia es una medida del afloramiento y cristalización de las sales solubles contenidas en el ladrillo cuando éste es humedecido.

El objeto principal es su efecto sobre la apariencia de la albañilería; esto puede ocurrir si las sales que se cristalizan se encuentran en

cantidad importante, la presión que estos cristales ejerzan al crecer causa rajaduras y disgregación de la albañilería.

Esta posibilidad debe analizarse en el caso en que la muestra sometida al ensayo sea calificada como "eflorescida".

No obstante que esta propiedad no está normada como requisito se recomienda realizarla en los casos en que se trate de acabados de ladrillo visto o cuando la albañilería se encontrará sometida a humedad intensa y constante

El ladrillo, como ente de construcción, debe cumplir las funciones como elemento de mampostería, estructural y decorativo, tanto de fachadas como interiores. (Norma Técnica E.070. Albañilería, 2006).

Las propiedades principales de las unidades de albañilería deben entenderse en su relación con el producto terminado, que es la albañilería.

Se pueden dividir en dos categorías mayores, como se observa en las siguientes tablas.

#### **1.2.4. Clasificación de los ladrillos**

- De acuerdo a sus propiedades, el Reglamento Nacional de Edificaciones, (N.T.P. 331.017 2003b) (1) clasifica al ladrillo en cinco tipos:

**Tabla 9. Clasificación de los ladrillos según el Reglamento Nacional de Edificaciones, -RNE.**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Tipo I:</b>	Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.
<b>Tipo II</b>	Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicios moderadas.

<b>Tipo III</b>	Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.
<b>Tipo IV</b>	Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.
<b>Tipo V</b>	Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE. Cuadro elaborado por los tesisistas, 2018.

- La Norma Técnica Peruana 331.017 (2003), clasifica a los ladrillos de arcilla, en cuatro tipos, tal como sigue:

**Tabla 10. Clasificación de los ladrillos según La Norma Técnica Peruana 331.017 (2003).**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Tipo 21</b>	Para uso donde se requiera alta resistencia a la compresión y resistencia a la penetración de la humedad y a la acción severa del frío.
<b>Tipo 17</b>	Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión y resistencia a la acción del frío y a la penetración de la humedad.
<b>Tipo 14</b>	Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.
<b>Tipo 10</b>	Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.

Fuente: La Norma Técnica Peruana 331.017 (2003). Cuadro elaborado por los tesisistas, 2018.

La (10), presenta la clasificación para fines estructurales, para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la tabla.



**Tabla 11. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. NTP. E.070.**

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f_h$ mínimo en MPa (Kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150 mm	Más de 150mm		
<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	66	9,3 (95)
<b>Ladrillo IV</b>	±4	±3	±2	4	12,7 (120)
<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)

Fuente: (Norma Técnica E.070. Albañilería, 2006), Cap. 3. Art. 5, Inc. 5.2.

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

**Tabla 12. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.**

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

Fuente: (Norma Técnica E.070. Albañilería, 2006) (Norma Técnica E.070.

Albañilería, 2006) Cap. 3. Art. 5, Inc. 5.3

\*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

### 1.3. Definición de términos básicos

**Albañilería o Mampostería:** Material estructural compuesto por «unidades de albañilería» asentadas con mortero o por «unidades de albañilería» apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.

**Arcilla:** Es el agregado mineral terroso o pétreo que contiene esencialmente silicatos de aluminio hidratados. La arcilla es plástica cuando está suficientemente pulverizada y saturada, es rígida cuando está seca y es vidriosa cuando se quema a temperatura del orden de 1 000 °C.

**Arcilla superficial:** Es la arcilla estratificada no consolidada que se presenta en la superficie.

**Esquisto arcilloso:** Es la arcilla estratificada en capas finas, sedimentadas y consolidadas, con un clivaje muy marcado paralelo a la estratificación.

**Ladrillo artesanal:** Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla. El procedimiento de moldaje exige que se use arena o agua para evitar que la arcilla se adhiera a los moldes dando un acabado característico al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad.

**Ladrillo Industrial:** Es el ladrillo fabricado con maquinaria que amasa, moldea y prensa o extruye la pasta de arcilla. El ladrillo producido industrialmente se caracteriza por su uniformidad.

**Unidad de Albañilería:** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.

**Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta):** Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.

**Viga Solera:** Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.

## **CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

### **2.1. Título:**

“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA FABRICADOS EN LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – 2020”.

### **2.2. Descripción del problema**

El nivel de Producción anual de ladrillos a nivel nacional es de 53,044 millares, destacando los Departamentos de San Martín, Cusco y Cajamarca, esto de acuerdo a un diagnóstico realizado el año 2012 por el consultor, Ing. César Soriano Giraldo, para Mercadeando S.A, titulado: “Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal”.

En Yurimaguas, existe la problemática referente a la gran cantidad de venta de ladrillos no estandarizados, los mismos que en ocasiones tienen una resistencia mínima a lo esperado por el consumidor, desatando un mercado con irregularidad con respecto a este producto necesario que es parte de la construcción que se desarrolla en la región, en este sentido para insertarse en la problemática se llevó a cabo, proponer este proyecto denominado: “Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas –2020”, como una propuesta para presentar un ladrillo con medidas estándares y de propiedades con mejores porcentajes positivos en ellas.

### **2.2.1. Problema General**

¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas?

### **2.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cómo son las propiedades físicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas?
2. ¿Cómo son las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas?

### **2.3. Objetivos.**

#### **3.1. Objetivo General**

Determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

1. Determinar las propiedades físicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas.
2. Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas.

### **2.4. Justificación de la Investigación**

El proyecto se justifica, por ser de interés regional y se presenta ante la necesidad continua de calidad y resistencia en unidades de albañilería para la construcción, y por contemplar un elemento que se

fabrica con materiales de la región, así mismo representativo, que cumpla con las características necesarias que exige la norma 0.70.

## 2.5. Hipótesis

### 2.5.1. Hipótesis General: ( $H_0$ )

Las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas están dentro de los valores que establece la Norma Técnica Peruana 331.017.

## 2.6. Variables, Indicadores e Índices

### 2.6.1. Variable Independiente: ( $X_1$ )

$X_1$ : Propiedades físicas

### 2.6.2. Variable dependiente: ( $X_2$ )

$X_2$ : Propiedades mecánicas

### 2.6.3. Definición de variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	CONCEPTO
Variable Independiente: ( $X_1$ )	Propiedades físicas	Característica propia de un material que puede ser estudiada usando los sentidos o algún instrumento específico de medida.
Variable Dependiente: ( $Y_1$ )	Propiedades mecánicas	Comportamiento de un material bajo fuerzas aplicadas

Fuente: Elaboración propia de los autores, (2019)

#### 2.6.4. Operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>
<b>Variable Independiente: (X<sub>1</sub>)</b>  X <sub>1</sub> = Propiedades físicas	Variación Dimensional  Alabeo  Absorción Eflorescencia	%  mm  %
<b>Variable Dependiente: (Y<sub>1</sub>)</b>  Y <sub>1</sub> = Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión	Mpa

Fuente: Elaboración propia de los autores, 2021.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### 3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es descriptivo, porque se describirán las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de arcilla fabricados en Yurimaguas.

#### 3.1.2. Diseño de Investigación

Diseño transeccional descriptivo.

Esquema:



Estudian las variables de forma simultánea en un momento dado.

### 3.2. Población y Muestra

**Población** : La población universal está constituido por la producción de Ladrillos de Yurimaguas. La población objetivo corresponde a la producción de ladrillo mensual de cuatro ladrilleras emplazadas en la jurisdicción de Yurimaguas. ver **Tabla 13**.

**Muestra** : La muestra está representada por 250 unidades de ladrillos, esto corresponde a la suma total de unidades tomadas de las ladrilleras que se mencionan en la **Tabla 13**. Según



determinación de la muestra, solo son 50 unidades de cada ladrillera.

**Tabla 13. Procedencia de la muestra**

<b>Procedencia de la Muestra</b>	
<b>Ladrillera</b>	<b>Número de unidades</b>
Ladrillera Lisroy	50
Ladrillera Los Ángeles	50
Ladrillera San Pablo	50
Ladrillera Vásquez	50
Ladrillo Tesistas (diseñado en Ladrillera Ríos)	50

Los autores.

El muestreo es no probabilístico - por conveniencia-, esto debido a la facilidad de obtención de las muestras y la disponibilidad de las ladrilleras a colaborar con sus unidades de albañilería. Las 50 unidades fueron escogidas al azar, planificándose su utilización de la siguiente manera:

**Tabla 14. Número de muestras por ensayo**

<b>Procedencia de la Muestra</b>		<b>Ensayos</b>				
<b>Ladrillera</b>	<b>Número de unidades</b>	<b>Variación dimensional (N° muestra)</b>	<b>Alabeo (N° muestra)</b>	<b>Absorción (N° muestra)</b>	<b>Eflorescencia (N° muestra)</b>	<b>Compresión (N° muestra)</b>
Ladrillera Lisroy	50	50	10	5	10	30
Ladrillera Los Ángeles	50	50	10	5	10	30
Ladrillera San Pablo	50	50	10	5	10	30
Ladrillera Vásquez	50	50	10	5	10	30
Ladrillera Tesistas	50	50	10	5	10	30

Fuente: Cuadro elaborado por los tesistas, 2021.

La **Tabla 14**, muestra la cantidad de unidades de albañilería que se usaron para los ensayos, sin embargo, las seleccionadas para propiedades físicas como variación dimensional y alabeo fueron reutilizables, entonces

sumamos los de compresión + eflorescencia + absorción que dan un total de 45 unidades, esperándose un descarte de 05 (cinco) unidades por variación dimensional. Los ensayos se realizaron tomando en cuenta la aplicación de las Normas Técnicas N.T.P. 0.70, N.T.P 331.017 (29), N.T.P 399.613 (30) y N.T.P 399.604 (31, p. 604).

**Características de los ladrillos:**

**Tabla 15.** Especificaciones técnicas de Ladrillo Lisroy

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS LADRILLO LISROY</b>	
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>
TIPO	ARCILLA: TIPO I
NUMERO DE HUECOS	6
DIMENSIONES	(104X240X150) mm
PESO	3.7 KG
RESISTENCIA A LA COMPRESION	2.6 Mpa

Fuente: Ladrillera Lisroy.

**Tabla 16.** Especificaciones técnicas de Ladrillo Los Ángeles

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS LADRILLO LOS ANGELES</b>	
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>
TIPO	ARCILLA: TIPO I
NUMERO DE HUECOS	6
DIMENSIONES	(105X240X150) mm
PESO	3.2 KG
RESISTENCIA A LA COMPRESION	2.8 Mpa

Fuente: Ladrillera Los Ángeles.

**Tabla 17.** Especificaciones técnicas de Ladrillo San Pablo

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS LADRILLO SAN PABLO</b>	
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>
TIPO	ARCILLA: TIPO I
NUMERO DE HUECOS	6
DIMENSIONES	(106X245X150) mm
PESO	3.0 KG
RESISTENCIA A LA COMPRESION	2.5 Mpa

Fuente: Ladrillera San Pablo.

**Tabla 18.** Especificaciones técnicas de Ladrillo Vásquez

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS LADRILLO VASQUEZ</b>	
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>
TIPO	ARCILLA: TIPO I
NUMERO DE HUECOS	6
DIMENSIONES	(105X250X150) mm
PESO	3.8 KG
RESISTENCIA A LA COMPRESION	3.0 Mpa

Fuente: Ladrillera Vásquez

### **3.3. Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos**

#### **3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos**

##### **✓ Ficha de Observación**

Esta técnica se utilizará para obtener datos de fuente primaria.

##### **✓ Análisis documental:**

Se utilizará para recolectar datos de fuentes secundarias sobre las variables de interés (Libros, boletines, revistas, folletos, y periódicos). El instrumento a utilizar será la ficha de registro de datos.

##### **✓ Observación no experimental:**

Se utilizará para profundizar en el conocimiento del comportamiento de exploración, en este caso, para conocer las propiedades del ladrillo de arcilla, fabricado en Yurimaguas, debido a que en la ciudad fabrican ladrillos de diferentes calidades y ninguna cuenta con el estudio respectivo para conocer sus propiedades, existiendo una insatisfacción en el diseño, y una necesidad de conocerla. El instrumento a utilizar es la guía de observación o de campo.

##### **✓ Observación experimental:**

Se utilizará para la elaboración de datos en condiciones relativamente controladas por el los investigadores, particularmente porque éste puede manipular las variables  $X_1$  y

X<sub>2</sub>. El instrumento a utilizar será la hoja o ficha de registro de datos.

### **3.3.2. Instrumentos de Recolección de datos**

El instrumento que se empleará en la recolección de datos será la Guía de Observación.

### **3.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos**

La recolección de datos se realizó de la siguiente manera:

En primera instancia, solicitamos a las ladrilleras mencionadas en la Tabla 13. Procedencia de la muestra, nos concedan sus ladrillos de muestra para ser evaluados en los ensayos. Así mismo, mediante el permiso de la Ladrillera Ríos, fabricamos nuestros propios ladrillos. Posteriormente, estos fueron trasladados junto a los otros ladrillos de muestra, hasta la ciudad de Iquitos, en un total de 250 unidades de albañilería (con un adicional de 13 unidades)

El traslado se realizó mediante vía fluvial Yurimaguas -Iquitos, en una embarcación denominada Lancha, dentro de cajas de Tecnopor, a fin de evitar posibles daños a las unidades. Estas estuvieron separadas por ladrillera para un mejor control y evitar mezclar las muestras. Posteriormente a la llegada a la Ciudad de Iquitos, se trasladaron a la Universidad Científica del Perú, donde posteriormente se realizaron todos los ensayos contenidos en este informe.

### **3.3.3.1. De la Recolección y Procedencia de las Muestras**

#### **De la Recolección**

- ✓ **Ficha de observación y registro de datos.**

### **3.3.3.2. Del Procesamiento de la Información:**

El procedimiento de recolección de datos se realizará en tres etapas.

- ✓ Abastecimiento de materiales
- ✓ Preparación de muestras
- ✓ Ensayos

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

Este apartado presenta los resultados obtenidos de los ensayos realizados a 250 unidades de ladrillos pandereta, obtenidos de cuatro ladrilleras diferentes en la ciudad de Yurimaguas, y el diseño obtenido por los autores a fin de conocer las propiedades físicas y mecánicas que respalden los objetivos de esta investigación.

Los ladrillos sometidos a prueba, tienen valores de acuerdo a su fabricación según lugar de procedencia.

Asimismo, la variabilidad de los resultados muestra que estos materiales de albañilería tienen una característica y diseño diferentes.

## 4.1. Determinar las propiedades físicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas.

### 4.1.1. Variación Dimensional



Tabla 19. Variación dimensional Ladrillera Lisroy

UCP		UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ						LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES	
MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA									
NORMA N.T.P. 399.613									
Datos del ensayo:									
Ladrillera		Lisroy							
Dimensiones		Ancho: 100 mm.		Largo: 200 mm.		Alto: 150 mm.			
Nº Mst.	Descripcion	Ancho (mm)	% variacion ancho	Largo (mm)	% variación largo	Alto (mm)	% variación alto	Resultados	
1	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	241.2	-20.6	153.4	-2.3		
2	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	252.6	-26.3	154.3	-2.9	Variación % promedio del ancho -4.2 %	
3	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	241.2	-20.6	154.7	-3.1		
4	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.4	-4.4	240.6	-20.3	153.5	-2.3		
5	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.1	-4.1	241.1	-20.6	154.4	-2.9		
6	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.5	-4.5	241.2	-20.6	154.9	-3.3		
7	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	240.5	-20.3	154.7	-3.1	Variación % promedio del largo -20.7 %	
8	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.5	-4.5	240.6	-20.3	155.3	-3.5		
9	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	103.8	-3.8	253.4	-26.7	154.5	-3.0		
10	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.0	-4.0	240.7	-20.4	156.0	-4.0		
11	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	103.4	-3.4	241.0	-20.5	154.4	-2.9		
12	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.1	-4.1	240.9	-20.5	155.6	-3.7	Variación % promedio del alto -3.1 %	
13	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	239.6	-19.8	154.6	-3.1		
14	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.3	-4.3	241.0	-20.5	153.8	-2.5		
15	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.5	-4.5	240.8	-20.4	154.9	-3.3		
16	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	103.6	-3.6	240.7	-20.4	156.1	-4.1		
17	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	103.9	-3.9	240.7	-20.4	154.3	-2.9		
18	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	103.6	-3.6	241.3	-20.7	155.0	-3.3	Medida promedio del ancho (cm) 10.4	
19	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.3	-4.3	241.1	-20.6	154.6	-3.1		
20	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.0	-4.0	242.1	-21.1	154.1	-2.7		
21	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.3	-4.3	239.9	-20.0	154.9	-3.3		
22	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	240.9	-20.5	153.9	-2.6		
23	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.3	-4.3	240.8	-20.4	155.2	-3.5	Medida promedio del largo (cm) 24.1	
24	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.5	-4.5	241.1	-20.6	154.2	-2.8		
25	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.1	-4.1	240.6	-20.3	154.4	-2.9		
26	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.3	-4.3	241.6	-20.8	154.4	-2.9		
27	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.4	-4.4	241.5	-20.8	154.7	-3.1		
28	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.3	-4.3	240.6	-20.3	154.9	-3.3	Medida promedio del alto (cm) 15.5	
29	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.8	-4.8	241.1	-20.6	154.1	-2.7		
30	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.4	-4.4	241.0	-20.5	154.8	-3.2		
31	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.4	-4.4	240.6	-20.3	154.8	-3.2		
32	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.9	-4.9	240.6	-20.3	154.7	-3.1		
33	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	103.9	-3.9	240.5	-20.3	154.5	-3.0		
34	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	103.9	-3.9	241.0	-20.5	154.3	-2.9		
35	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	103.7	-3.7	240.7	-20.4	154.3	-2.9		
36	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.3	-4.3	241.1	-20.6	154.2	-2.8		
37	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.3	-4.3	240.7	-20.4	155.3	-3.5		
38	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	240.4	-20.2	154.3	-2.9		
39	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	103.9	-3.9	241.1	-20.6	154.6	-3.1		
40	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	240.6	-20.3	155.0	-3.3		
41	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	241.3	-20.7	155.4	-3.6		
42	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	240.8	-20.4	154.1	-2.7		
43	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.3	-4.3	242.3	-21.2	154.4	-2.9		
44	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.5	-4.5	241.3	-20.7	154.6	-3.1		
45	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.2	-4.2	241.3	-20.7	154.2	-2.8		
46	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.4	-4.4	240.6	-20.3	154.8	-3.2		
47	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.5	-4.5	241.5	-20.8	154.8	-3.2		
48	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.5	-4.5	241.2	-20.6	155.5	-3.7		
49	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.5	-4.5	241.7	-20.9	154.1	-2.7		
50	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	104.1	-4.1	241.0	-20.5	154.3	-2.9		

Fuente: Los Autores, 2021.





Tabla 20. Variación dimensional Ladrillera Los Ángeles

		<b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES						
<b>MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> NORMA N.T.P. 399.613								
<b>Datos del ensayo:</b>								
Ladrillera	:	Los Ángeles						
Dimensiones	:	Ancho: 100 mm.	Largo: 200 mm.	Alto: 150 mm.				
Nº Mst.	Descripcion	Ancho (mm)	% variacion ancho	Largo (mm)	% variación largo	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
1	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.1	-6.1	242.6	-21.3	152.2	-1.5	
2	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.1	-5.1	242.3	-21.2	150.0	0.0	Variación % promedio del ancho
3	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	103.7	-3.7	239.8	-19.9	151.4	-0.9	-5.9 %
4	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	104.8	-4.8	241.7	-20.9	150.9	-0.6	
5	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.6	-6.6	241.5	-20.8	151.5	-1.0	
6	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.8	-6.8	243.3	-21.7	152.2	-1.5	
7	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.4	-6.4	239.1	-19.6	152.7	-1.8	Variación % promedio del largo
8	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.8	-6.8	244.7	-22.4	152.4	-1.6	-21.1 %
9	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.1	-5.1	242.5	-21.3	151.7	-1.1	
10	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.4	-6.4	240.1	-20.1	152.2	-1.5	
11	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.0	-5.0	243.6	-21.8	151.7	-1.1	
12	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.8	-6.8	239.5	-19.8	153.1	-2.1	Variación % promedio del alto
13	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.4	-6.4	240.4	-20.2	152.7	-1.8	-1.2 %
14	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	107.0	-7.0	244.9	-22.5	153.3	-2.2	
15	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.9	-5.9	256.4	-28.2	152.3	-1.5	
16	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.9	-5.9	243.6	-21.8	152.0	-1.3	
17	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	107.8	-7.8	246.4	-23.2	154.4	-2.9	
18	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	104.6	-4.6	238.9	-19.5	150.1	-0.1	Medida promedio del ancho (cm)
19	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.3	-5.3	242.2	-21.1	151.6	-1.1	10.6
20	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.3	-5.3	251.4	-25.7	151.5	-1.0	
21	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.0	-6.0	242.4	-21.2	152.5	-1.7	
22	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.2	-6.2	241.6	-20.8	152.0	-1.3	
23	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.5	-6.5	242.1	-21.1	151.9	-1.3	Medida promedio del largo (cm)
24	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	104.5	-4.5	239.8	-19.9	150.9	-0.6	24.2
25	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.2	-6.2	241.8	-20.9	152.2	-1.5	
26	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	107.0	-7.0	246.6	-23.3	153.3	-2.2	
27	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.8	-6.8	242.9	-21.5	151.9	-1.3	
28	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.7	-5.7	243.7	-21.9	153.0	-2.0	Medida promedio del alto (cm)
29	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.1	-5.1	237.3	-18.7	151.2	-0.8	15.2
30	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.4	-5.4	239.8	-19.9	150.5	-0.3	
31	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.8	-6.8	243.0	-21.5	152.6	-1.7	
32	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	107.1	-7.1	243.3	-21.7	152.2	-1.5	
33	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.7	-5.7	237.9	-19.0	151.8	-1.2	
34	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.3	-6.3	238.6	-19.3	152.4	-1.6	
35	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.7	-5.7	241.5	-20.8	151.1	-0.7	
36	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	104.1	-4.1	240.4	-20.2	150.7	-0.5	
37	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.3	-6.3	242.1	-21.1	152.8	-1.9	
38	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.8	-6.8	241.9	-21.0	152.1	-1.4	
39	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.9	-6.9	242.3	-21.2	153.2	-2.1	
40	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.3	-6.3	242.5	-21.3	152.0	-1.3	
41	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	106.7	-6.7	243.7	-21.9	152.0	-1.3	
42	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.6	-5.6	242.4	-21.2	153.0	-2.0	
43	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	104.5	-4.5	239.3	-19.7	145.0	3.3	
44	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	104.5	-4.5	239.5	-19.8	151.3	-0.9	
45	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	107.1	-7.1	242.6	-21.3	151.7	-1.1	
46	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	107.0	-7.0	242.8	-21.4	152.7	-1.8	
47	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	104.9	-4.9	240.4	-20.2	151.6	-1.1	
48	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	104.9	-4.9	242.0	-21.0	151.2	-0.8	
49	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.5	-5.5	241.3	-20.7	151.1	-0.7	
50	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	105.6	-5.6	236.0	-18.0	152.1	-1.4	



Fuente: Los Autores, 2021.

**Tabla 21. Variación dimensional Ladrillera San Pablo.**

		<b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES						
<b>MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b> NORMA N.T.P. 399.613								
<b>Datos del ensayo:</b>								
Ladrillera :		San Pablo						
Dimensiones :		Ancho: 100 mm.		Largo: 200 mm.		Alto: 150 mm.		
Nº Mst.	Descripcion	Ancho (mm)	% variacion ancho	Largo (mm)	% variación largo	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
1	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.5	-4.5	241.5	-20.8	144.6	3.6	<b>Variacion % promedio del ancho</b>
2	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.2	-4.2	240.6	-20.3	144.5	3.7	
3	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.0	-5.0	240.3	-20.2	145.4	3.1	
4	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.9	-4.9	240.5	-20.3	144.2	3.9	
5	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.4	-4.4	240.9	-20.5	145.8	2.8	<b>Variacion % promedio del largo</b>
6	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.4	-4.4	241.6	-20.8	144.7	3.5	
7	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.6	-4.6	239.8	-19.9	144.4	3.7	
8	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.9	-4.9	241.3	-20.7	144.7	3.5	
9	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.4	-4.4	240.3	-20.2	144.6	3.6	<b>Variacion % promedio del alto</b>
10	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.5	-4.5	240.7	-20.4	144.5	3.7	
11	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.2	-4.2	239.8	-19.9	144.5	3.7	
12	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.2	-4.2	241.1	-20.6	144.9	3.4	
13	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.0	-5.0	239.6	-19.8	144.5	3.7	<b>Medida promedio del ancho (cm)</b>
14	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.4	-4.4	240.1	-20.1	132.4	11.7	
15	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.5	-4.5	240.6	-20.3	144.3	3.8	
16	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.4	-4.4	240.6	-20.3	144.5	3.7	
17	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.4	-4.4	241.4	-20.7	144.7	3.5	<b>Medida promedio del largo (cm)</b>
18	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.0	-4.0	240.1	-20.1	144.3	3.8	
19	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.8	-4.8	240.9	-20.5	145.1	3.3	
20	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.3	-5.3	241.3	-20.7	145.2	3.2	
21	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.4	-4.4	240.8	-20.4	144.1	3.9	<b>Medida promedio del alto (cm)</b>
22	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.8	-4.8	239.7	-19.9	144.8	3.5	
23	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	103.9	-3.9	240.2	-20.1	144.5	3.7	
24	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.9	-4.9	241.6	-20.8	144.9	3.4	
25	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.2	-5.2	240.3	-20.2	145.1	3.3	<b>Medida promedio del ancho (cm)</b>
26	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.3	-4.3	238.7	-19.4	144.3	3.8	
27	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.0	-5.0	240.7	-20.4	145.0	3.3	
28	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.8	-4.8	240.2	-20.1	144.6	3.6	
29	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.5	-4.5	239.5	-19.8	144.9	3.4	<b>Medida promedio del largo (cm)</b>
30	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.7	-4.7	239.4	-19.7	144.7	3.5	
31	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.0	-5.0	241.4	-20.7	145.0	3.3	
32	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.1	-5.1	239.2	-19.6	145.1	3.3	
33	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.3	-4.3	240.3	-20.2	146.0	2.7	<b>Medida promedio del alto (cm)</b>
34	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.2	-5.2	240.2	-20.1	144.5	3.7	
35	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.4	-5.4	240.7	-20.4	144.6	3.6	
36	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.5	-5.5	240.6	-20.3	144.6	3.6	
37	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.2	-5.2	240.6	-20.3	145.2	3.2	<b>Medida promedio del ancho (cm)</b>
38	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.1	-5.1	240.2	-20.1	145.1	3.3	
39	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.8	-4.8	240.6	-20.3	144.5	3.7	
40	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.3	-4.3	240.5	-20.3	143.9	4.1	
41	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.7	-4.7	240.3	-20.2	144.2	3.9	<b>Medida promedio del largo (cm)</b>
42	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.5	-4.5	239.5	-19.8	139.5	7.0	
43	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.4	-4.4	240.0	-20.0	144.8	3.5	
44	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.8	-4.8	239.5	-19.8	145.1	3.3	
45	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	109.4	-9.4	239.7	-19.9	145.2	3.2	<b>Medida promedio del alto (cm)</b>
46	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.5	-4.5	239.1	-19.6	145.1	3.3	
47	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.0	-5.0	239.9	-20.0	144.3	3.8	
48	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	104.2	-4.2	240.9	-20.5	144.7	3.5	
49	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	106.3	-6.3	241.5	-20.8	145.0	3.3	<b>Medida promedio del ancho (cm)</b>
50	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	105.9	-5.9	240.8	-20.4	144.8	3.5	



Fuente: Los Autores, 2021.

**Tabla 22. Variación dimensional Ladrillera Vásquez**

		<b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES							
<b>MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> NORMA N.T.P. 399.613									
<b>Datos del ensayo:</b>									
Ladrillera		:	Vásquez						
Dimensiones		:	Ancho: 100 mm.	Largo: 200 mm.	Alto: 150 mm.				
Nº Mst.	Descripcion	Ancho (mm)	% variacion ancho	Largo (mm)	% variación largo	Alto (mm)	% variación alto	Resultados	
1	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	103.5	-3.5	242.6	-21.3	152.4	-1.6		
2	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.0	-4.0	243.4	-21.7	152.3	-1.5	Variación % promedio del ancho -4.3 %	
3	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.6	-4.6	243.4	-21.7	153.3	-2.2		
4	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.2	-4.2	242.9	-21.5	153.5	-2.3		
5	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	103.2	-3.2	243.3	-21.7	153.4	-2.3		
6	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.4	-4.4	243.6	-21.8	154.0	-2.7		
7	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.3	-4.3	243.5	-21.8	152.8	-1.9	Variación % promedio del largo -24.3 %	
8	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.4	-4.4	243.0	-21.5	152.7	-1.8		
9	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	103.4	-3.4	241.7	-20.9	153.3	-2.2		
10	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.7	-4.7	242.9	-21.5	153.7	-2.5		
11	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.5	-4.5	243.1	-21.6	152.6	-1.7		
12	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.1	-4.1	243.4	-21.7	153.1	-2.1	Variación % promedio del alto -2.4 %	
13	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.7	-4.7	243.5	-21.8	154.3	-2.9		
14	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.5	-4.5	244.1	-22.1	153.1	-2.1		
15	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.3	-4.3	243.0	-21.5	152.4	-1.6		
16	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.0	-4.0	243.2	-21.6	165.5	-10.3		
17	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.4	-4.4	242.6	-21.3	153.0	-2.0	Medida promedio del ancho (cm) 10.4	
18	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.5	-4.5	243.2	-21.6	153.4	-2.3		
19	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.8	-4.8	243.3	-21.7	153.5	-2.3		
20	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.3	-4.3	242.7	-21.4	152.5	-1.7		
21	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.0	-4.0	518.0	-159.0	153.0	-2.0		
22	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.1	-4.1	243.5	-21.8	151.3	-0.9	Medida promedio del largo (cm) 24.9	
23	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.8	-4.8	242.8	-21.4	154.1	-2.7		
24	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.2	-4.2	243.4	-21.7	152.8	-1.9		
25	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.1	-4.1	243.7	-21.9	153.9	-2.6		
26	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.4	-4.4	242.9	-21.5	153.2	-2.1	Medida promedio del alto (cm) 15.4	
27	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.3	-4.3	244.0	-22.0	152.3	-1.5		
28	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.7	-4.7	231.1	-15.6	153.3	-2.2		
29	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.1	-4.1	243.3	-21.7	153.5	-2.3		
30	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	103.2	-3.2	242.8	-21.4	153.4	-2.3		
31	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.8	-4.8	243.4	-21.7	154.5	-3.0		
32	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.3	-4.3	243.8	-21.9	152.8	-1.9		
33	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.4	-4.4	243.2	-21.6	152.7	-1.8		
34	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	103.4	-3.4	242.4	-21.2	153.3	-2.2		
35	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.5	-4.5	243.6	-21.8	153.7	-2.5		
36	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.5	-4.5	243.5	-21.8	152.6	-1.7		
37	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.1	-4.1	243.2	-21.6	153.1	-2.1		
38	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.8	-4.8	242.8	-21.4	154.3	-2.9		
39	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.5	-4.5	244.0	-22.0	153.1	-2.1		
40	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.3	-4.3	243.4	-21.7	152.3	-1.5		
41	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.0	-4.0	243.5	-21.8	165.5	-10.3		
42	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.4	-4.4	243.4	-21.7	153.0	-2.0		
43	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.5	-4.5	243.8	-21.9	153.4	-2.3		
44	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.9	-4.9	243.2	-21.6	153.5	-2.3		
45	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.3	-4.3	243.4	-21.7	152.5	-1.7		
46	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.0	-4.0	243.7	-21.9	152.9	-1.9		
47	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.1	-4.1	243.9	-22.0	151.4	-0.9		
48	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.5	-4.5	243.0	-21.5	154.1	-2.7		
49	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.2	-4.2	243.7	-21.9	153.3	-2.2		
50	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	104.6	-4.6	244.2	-22.1	153.7	-2.5		

Fuente: Los Autores, 2021.

Tabla 23. Variación dimensional - Tesistas

		<b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES						
<b>MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> NORMA N.T.P. 399.613								
<b>Datos del ensayo:</b> Ladrillera : TESISTAS Dimensiones : Ancho: 100 mm. Largo: 200 mm. Alto: 150 mm.								
Nº Mst.	Descripcion	Ancho (mm)	% variacion ancho	Largo (mm)	% variación largo	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
1	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.5	-6.5	239.3	-19.7	145.7	2.9	Variación % promedio del ancho -6.0 %
2	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.8	-6.8	239.3	-19.7	146.0	2.7	
3	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.5	-6.5	239.3	-19.7	144.9	3.4	
4	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.2	-6.2	241.1	-20.6	145.6	2.9	Variación % promedio del largo -20.1 %
5	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	107.3	-7.3	240.2	-20.1	145.1	3.3	
6	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.7	-6.7	241.4	-20.7	145.7	2.9	
7	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.1	-6.1	240.7	-20.4	144.6	3.6	Variación % promedio del alto 3.2 %
8	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.4	-6.4	240.0	-20.0	146.7	2.2	
9	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.4	-6.4	239.8	-19.9	145.3	3.1	
10	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.6	-6.6	238.9	-19.5	144.0	4.0	Medida promedio del ancho (cm) 10.6
11	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.5	-6.5	237.5	-18.8	145.0	3.3	
12	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	107.3	-7.3	240.5	-20.3	145.5	3.0	
13	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	107.0	-7.0	241.2	-20.6	143.6	4.3	Medida promedio del largo (cm) 24.0
14	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.7	-6.7	240.1	-20.1	143.6	4.3	
15	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.9	-6.9	240.3	-20.2	145.0	3.3	
16	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.7	-6.7	240.1	-20.1	146.7	2.2	Medida promedio del alto (cm) 14.5
17	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.5	-6.5	240.9	-20.5	146.5	2.3	
18	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	107.1	-7.1	239.5	-19.8	145.5	3.0	
19	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.7	-6.7	240.3	-20.2	146.3	2.5	Medida promedio del ancho (cm) 10.6
20	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	107.1	-7.1	239.7	-19.9	145.0	3.3	
21	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.7	-6.7	240.8	-20.4	145.0	3.3	
22	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	107.6	-7.6	239.8	-19.9	144.5	3.7	Medida promedio del largo (cm) 24.0
23	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.7	-6.7	240.0	-20.0	145.0	3.3	
24	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.3	-6.3	240.1	-20.1	146.2	2.5	
25	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.8	-5.8	240.1	-20.1	145.9	2.7	Medida promedio del alto (cm) 14.5
26	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	104.7	-4.7	240.5	-20.3	146.5	2.3	
27	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.3	-5.3	239.8	-19.9	146.1	2.6	
28	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	104.2	-4.2	241.8	-20.9	146.5	2.3	Medida promedio del ancho (cm) 10.6
29	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	104.7	-4.7	241.3	-20.7	144.2	3.9	
30	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.3	-5.3	241.7	-20.9	145.9	2.7	
31	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.1	-5.1	241.4	-20.7	143.7	4.2	Medida promedio del largo (cm) 24.0
32	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.9	-5.9	241.0	-20.5	144.2	3.9	
33	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.4	-5.4	240.7	-20.4	144.0	4.0	
34	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.7	-5.7	241.4	-20.7	143.6	4.3	Medida promedio del alto (cm) 14.5
35	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.1	-6.1	241.8	-20.9	145.6	2.9	
36	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.5	-5.5	239.2	-19.6	145.4	3.1	
37	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.6	-5.6	240.7	-20.4	145.6	2.9	Medida promedio del ancho (cm) 10.6
38	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.5	-5.5	239.8	-19.9	145.4	3.1	
39	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.7	-5.7	241.2	-20.6	145.5	3.0	
40	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	106.1	-6.1	240.0	-20.0	144.2	3.9	Medida promedio del largo (cm) 24.0
41	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.9	-5.9	239.2	-19.6	144.0	4.0	
42	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.4	-5.4	238.7	-19.4	145.0	3.3	
43	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	104.8	-4.8	241.7	-20.9	145.1	3.3	Medida promedio del alto (cm) 14.5
44	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.2	-5.2	242.0	-21.0	144.6	3.6	
45	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.2	-5.2	238.9	-19.5	145.4	3.1	
46	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.6	-5.6	239.4	-19.7	145.8	2.8	Medida promedio del ancho (cm) 10.6
47	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	104.5	-4.5	241.0	-20.5	144.8	3.5	
48	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.1	-5.1	239.6	-19.8	145.1	3.3	
49	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	105.2	-5.2	239.9	-20.0	145.1	3.3	Medida promedio del largo (cm) 24.0
50	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	104.2	-4.2	240.0	-20.0	144.7	3.5	

Fuente: Los Autores, 2021.



**Tabla 24. Promedio de valores de variación dimensional**

PROMEDIOS DE ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL			
Procedencia de la Muestra	Medida promedio del ancho (cm)	Medida promedio del largo (cm)	Medida promedio del alto (cm)
Ladrillera Lisroy	10.4	24.1	15.5
Ladrillera Los Ángeles	10.6	24.2	15.2
Ladrillera San Pablo	10.5	24.0	14.4
Ladrillera Vásquez	10.4	24.9	15.4
Ladrillo Diseño Tesistas	10.6	24.0	14.5
Promedio	10.5	24.24	15.0

Fuente: Los Autores, 2021

#### 4.1.2. Alabeo

**Tabla 25. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillera Lisroy**

		 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES 							
		<b>MEDIDA DEL ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> NORMA N.T.P. 399.613							
<b>Datos del ensayo:</b>									
Ladrillera : Lisroy									
Nº Mst.	Descripcion	CARAS MAYORES				CARAS MENORES			
		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
M-1	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	0	0	0	0	1	0	0	0
M-2	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	0	0	0	0	1	0	1	0
M-3	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	0	0	0	0	0	0	0	0
M-4	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	0	0	0	0	0	0	0	0
M-5	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	1	0	1	0	0	0	0	0
M-6	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	0	0	0	0	0	1	0	0
M-7	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	2	0	1	0	1	0	1	0
M-8	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	0	0	0	0	0	0	0	0
M-9	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	0	1	0	1	0	0	0	0
M-10	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	1	0	1	0	0	1	0	0
<b>RESULTADOS</b> : - Se obtuvieron los siguiente resultados:  Promedio de caras mayores en concavo 0.35 mm. Promedio de caras mayores en convexo 0.1 mm.  Promedio de caras menores en concavo 0.25 mm. Promedio de caras menores en convexo 0.1 mm.									

Fuente: Los Autores, 2021

**Tabla 26. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillera Los Ángeles**

N° Mst.		Descripción		CARAS MAYORES				CARAS MENORES			
				CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
				Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
M-1	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	0	0	0	0	1	0	1	0		
M-2	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	0	0	0	0	0	0	0	0		
M-3	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	1	0	0	0	2	0	0	0		
M-4	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	0	0	0	0	1	0	2	0		
M-5	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	0	0	1	0	0	0	1	0		
M-6	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	0	0	0	0	0	1	0	0		
M-7	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	0	0	0	0	1	0	1	0		
M-8	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	0	1	0	0	0	0	0	0		
M-9	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	0	0	0	0	1	0	0	0		
M-10	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	1	0	1	0	0	0	0	2		

**Datos del ensayo:**  
Ladrillera : Los Ángeles

**RESULTADOS** : - Se obtuvieron los siguiente resultados:

Promedio de caras mayores en concavo 0.2 mm.  
 Promedio de caras mayores en convexo 0.05 mm.  
 Promedio de caras menores en concavo 0.55 mm.  
 Promedio de caras menores en convexo 0.15 mm.

Fuente: Los Autores, 2021

**Tabla 27. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillera San Pablo.**

N° Mst.		Descripcion	CARAS MAYORES				CARAS MENORES			
			CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
			Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
M-1	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	1	0	0	0	0	0	0	0	
M-2	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-3	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-4	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	1	0	1	0	0	0	0	0	
M-5	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	0	1	0	0	1	0	1	0	
M-6	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	0	0	0	0	0	0	0	0	
M-7	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	0	2	0	2	1	0	2	0	
M-8	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	1	0	0	0	0	1	0	1	
M-9	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	0	0	0	0	1	0	0	0	
M-10	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	0	1	0	0	0	0	0	0	

**RESULTADOS** : - Se obtuvieron los siguiente resultados:

Promedio de caras mayores en concavo 0.2 mm.  
 Promedio de caras mayores en convexo 0.3 mm.  
 Promedio de caras menores en concavo 0.3 mm.  
 Promedio de caras menores en convexo 0.1 mm.

Fuente: Los Autores, 2021



Tabla 28. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillera Vásquez

Nº Mst.		CARAS MAYORES		CARAS MENORES					
		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
M-1	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	0	0	0	0	2	0	0	1
M-2	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	0	0	0	0	1	0	0	0
M-3	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	0	0	0	0	1	0	0	2
M-4	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	0	0	0	0	1	0	0	0
M-5	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	0	0	0	0	1	0	0	0
M-6	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	0	0	0	0	1	0	0	1
M-7	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	1	0	0	0	1	0	0	0
M-8	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	1	0	0	0	1	0	1	0
M-9	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	0	1	0	1	0	0	1	0
M-10	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	0	0	0	0	0	0	3	0

**Datos del ensayo:**  
Ladrillera : Vasquez

**RESULTADOS** : - Se obtuvieron los siguiente resultados:

Promedio de caras mayores en concavo 0.1 mm.  
 Promedio de caras mayores en convexo 0.1 mm.  
 Promedio de caras menores en concavo 0.7 mm.  
 Promedio de caras menores en convexo 0.2 mm.

Fuente: Los Autores, 2021.

**Tabla 29. Ensayo físico de Alabeo, Ladrillos – Tesistas.**

Nº Mst.		CARAS MAYORES		CARAS MENORES					
		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INFERIOR (mm)	CARA SUPERIOR (mm)	CARA INFERIOR (mm)				
		Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
M-1	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	1	0	0	0	1	0	1	0
M-2	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	1	0	0	0	0	0	0	0
M-3	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	0	1	0	0	0	0	0	0
M-4	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	0	0	0	0	0	0	0	0
M-5	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	0	0	0	0	0	0	0	0
M-6	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	1	0	1	0	1	0	0	0
M-7	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	1	0	0	0	0	0	0	0
M-8	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	1	0	0	0	0	2	0	1
M-9	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	0	1	0	0	0	1	0	1
M-10	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	0	0	0	0	1	0	2	0

**Datos del ensayo:**  
Ladrillera : TESISTAS

**RESULTADOS** : - Se obtuvieron los siguiente resultados:  
Promedio de caras mayores en concavo 0.3 mm.  
Promedio de caras mayores en convexo 0.1 mm.  
Promedio de caras menores en concavo 0.3 mm.  
Promedio de caras menores en convexo 0.25 mm.

Fuente: Los Autores, 2021.



### 4.1.3. Absorción

Tabla 30. Ensayo de absorción de ladrillo, ladrillera Lisroy

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES 					
<b>ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613					
<b>Datos del ensayo:</b>					
Ladrillera : Lisroy					
Nº Mst.	Descripcion	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	3757.77	4194.38	11.62	<b>10.99</b>
M-2	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	3688.97	4102.37	11.21	
M-3	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	3744.74	4097.80	9.43	
M-4	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	3607.26	4083.25	13.20	
M-5	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	3744.44	4099.85	9.49	

Fuente: Los Autores, 2021

Tabla 31. Ensayo de absorción de ladrillo, ladrillera Los Ángeles

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES					
<b>ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613					
<b>Datos del ensayo:</b>					
Ladrillera : Los Ángeles					
Nº Mst.	Descripcion	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	3220.60	3741.30	<b>16.17</b>	<b>16.55</b>
M-2	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	3258.10	3808.10	<b>16.88</b>	
M-3	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	3260.56	3807.17	<b>16.76</b>	
M-4	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	3165.70	3697.32	<b>16.79</b>	
M-5	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	3199.70	3716.44	<b>16.15</b>	

Fuente: Los Autores, 2021

Tabla 32. Ensayo de absorción de ladrillo, ladrillera San Pablo

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES					
<b>ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613					
<b>Datos del ensayo:</b>					
Ladrillera : <b>San Pablo</b>					
Nº Mst.	Descripcion	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	2698.66	3172.86	<b>17.57</b>	<b>16.66</b>
M-2	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	2757.66	3231.27	<b>17.17</b>	
M-3	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	2550.95	2958.66	<b>15.98</b>	
M-4	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	2803.21	3257.83	<b>16.22</b>	
M-5	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	2720.99	3165.62	<b>16.34</b>	

Fuente: Los Autores, 2021

Tabla 33. Ensayo de absorción de ladrillo, ladrillera Vásquez

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES					
<b>ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613					
<b>Datos del ensayo:</b>					
Ladrillera : <b>Vasquez</b>					
Nº Mst.	Descripcion	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	3964.78	4767.55	<b>20.25</b>	<b>18.66</b>
M-2	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	3903.42	4611.32	<b>18.14</b>	
M-3	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	3609.81	4236.11	<b>17.35</b>	
M-4	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	3711.74	4465.83	<b>20.32</b>	
M-5	Ladrillo pandereta Marca: Vasquez	3755.84	4403.22	<b>17.24</b>	

Fuente: Los Autores, 2021.


Tabla 34. Ensayo de absorción de ladrillo, Diseño de ladrillo tesistas

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES					
<b>ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613					
<b>Datos del ensayo:</b>					
Ladrillera : <b>TESISTAS</b>					
Nº Mst.	Descripcion	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	3722.95	4468.15	<b>20.02</b>	<b>19.07</b>
M-2	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	3673.04	4383.35	<b>19.34</b>	
M-3	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	3648.31	4290.82	<b>17.61</b>	
M-4	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	3782.89	4495.73	<b>18.84</b>	
M-5	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	3739.31	4469.41	<b>19.52</b>	

Fuente: Los Autores, 2021

#### 4.1.4. Ensayo de Eflorescencia


Tabla 35. Ensayo de Eflorescencia, muestras de la ladrillera Lisroy

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES 							
<b>EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> NORMA N.T.P. 399.613							
<b>Datos del ensayo:</b> Ladrillera : Lisroy							
Nº Mst.	Descripcion	Fecha de inicio de ensayo	Fecha de final de ensayo	Dias de ensayo	Condicion de saturacion	Resultado de unidades	Resultado
L-6	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	09/11/2021	16/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	<b>NO PRESENTA EFLORESCENCIA</b>
L-7	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	09/11/2021	16/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	
L-8	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	09/11/2021	16/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	
L-9	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	09/11/2021	16/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	
L-10	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	09/11/2021	16/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	

Fuente: Los Autores, 2021



**Tabla 36. Ensayo de Eflorescencia, muestras de la ladrillera Los Ángeles**

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES							
<b>EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> NORMA N.T.P. 399.613							
<b>Datos del ensayo:</b>							
Ladrillera : Los Ángeles							
Nº Mst.	Descripcion	Fecha de inicio de ensayo	Fecha de final de ensayo	Dias de ensayo	Condicion de saturacion	Resultado de unidades	Resultado
L-6	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	04/11/2021	11/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	<b>NO PRESENTA EFLORESCENCIA</b>
L-7	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	04/11/2021	11/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	
L-8	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	04/11/2021	11/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	
L-9	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	04/11/2021	11/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	
L-10	Ladrillo pandereta Marca: Los Ángeles	04/11/2021	11/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	



Fuente: Los Autores, 2021

**Tabla 37. Ensayo de Eflorescencia, muestras de la ladrillera San Pablo**

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES							
<b>EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> NORMA N.T.P. 399.613							
<b>Datos del ensayo:</b>							
Ladrillera : San Pablo							
Nº Mst.	Descripcion	Fecha de inicio de ensayo	Fecha de final de ensayo	Dias de ensayo	Condicion de saturacion	Resultado de unidades	Resultado
L-6	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	<b>NO PRESENTA EFLORESCENCIA</b>
L-7	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	
L-8	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	
L-9	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	
L-10	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	


Fuente: Los Autores, 2021

**Tabla 38. Ensayo de Eflorescencia, muestras de la ladrillera Vásquez**

		<b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b>				<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES</b>		
<b>EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b>								
NORMA N.T.P. 399.613								
<b>Datos del ensayo:</b>								
Ladrillera : Vásquez								
Nº Mst.	Descripcion	Fecha de inicio de ensayo	Fecha de final de ensayo	Dias de ensayo	Condicion de saturacion	Resultado de unidades	Resultado	
L-6	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	03/11/2021	10/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	<b>NO PRESENTA EFLORESCENCIA</b>	
L-7	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	03/11/2021	10/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA		
L-8	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	03/11/2021	10/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA		
L-9	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	03/11/2021	10/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA		
L-10	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	03/11/2021	10/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA		

Fuente: Los Autores, 2021



**Tabla 39. Ensayo de Eflorescencia, muestras de ladrillo: Tesistas**

		<b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b>				<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES</b>		
<b>EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b>								
NORMA N.T.P. 399.613								
<b>Datos del ensayo:</b>								
Ladrillera : TESISTAS								
Nº Mst.	Descripcion	Fecha de inicio de ensayo	Fecha de final de ensayo	Dias de ensayo	Condicion de saturacion	Resultado de unidades	Resultado	
L-6	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA	<b>NO PRESENTA EFLORESCENCIA</b>	
L-7	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA		
L-8	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA		
L-9	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA		
L-10	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	10/11/2021	17/11/2021	7	Agua destilada	SIN EFLORESCENCIA		

Fuente: Los Autores, 2021.

#### 4.1.5. Ensayo de compresión

Tabla 40. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillera Lisroy



 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES											
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613											
<b>Datos del ensayo:</b>				<b>Resultados:</b>							
Ladrillera	:	Lisroy	Resistencia a la compresión axial:	24.9 kg/cm <sup>2</sup>							
Posición	:	Canto	Desviación estandar	6.15 kg/cm <sup>2</sup>							
			Coefficiente de variación	19.78 %							
Nº Mst.	Descripcion	Área superior (cm <sup>2</sup> )	Área inferior (cm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Max.(kN)	Carga Max.(kg)	fb (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio Mpa	Resist. a la compresión axial (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. a la compresión axial (Mpa)
1	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	251.36	250.95	251.16	52.77	5381	21	31.1	3.1	24.9	2.4
2	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	252.92	249.69	251.31	91.57	9338	37				
3	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	248.99	251.23	250.11	68.08	6942	28				
4	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.19	251.77	250.98	60.01	6119	24				
5	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.46	251.33	250.90	63.89	6515	26				
6	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	251.22	252.23	251.73	67.03	6835	27				
7	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	249.94	253.24	251.59	90.11	9189	37				
8	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.95	253.05	252.00	90.78	9257	37				
9	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	251.81	252.54	252.18	73.47	7492	30				
10	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	248.09	252.74	250.42	59.62	6080	24				
11	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.47	250.42	250.45	81.51	8312	33				
12	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	249.23	250.29	249.76	55.16	5625	23				
13	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	251.09	250.94	251.02	74.43	7590	30				
14	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.05	252.75	251.40	78.91	8047	32				
15	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	252.12	250.50	251.31	86.20	8790	35				
16	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	249.06	250.15	249.61	43.35	4420	18				
17	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	249.81	248.23	249.02	85.26	8694	35				
18	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	249.50	249.92	249.71	82.29	8391	34				
19	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	251.71	251.80	251.76	89.10	9086	36				
20	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.67	252.05	251.36	99.00	10095	40				
21	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	251.40	252.41	251.91	67.30	6863	27				
22	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.78	251.88	251.33	45.60	4650	19				
23	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.29	250.25	250.27	90.14	9192	37				
24	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.19	251.01	250.60	80.80	8239	33				
25	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	249.06	276.96	263.01	96.29	9819	37				
26	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	250.99	251.23	251.11	78.96	8052	32				
27	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	249.91	252.36	251.14	86.52	8823	35				
28	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	248.16	250.71	249.44	99.05	10100	40				
29	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	247.47	253.79	250.63	79.73	8130	32				
30	Ladrillo pandereta Marca: Lisroy	249.61	251.81	250.71	80.43	8202	33				

Fuente: Los Autores, 2021

La resistencia a la compresión no cumple con lo establecido en la Norma E.070. Ladrillo I. Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. p.13.

Ladrillo Tipo I: 4,9 (50) fb´ mínimo en MPa (kg/cm<sup>2</sup>) sobre área bruta.

**Tabla 41. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillera Los Ángeles**



 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES											
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613											
<b>Datos del ensayo:</b> Ladrillera : Los Ángeles Posición : Canto				<b>Resultados:</b> Resistencia a la compresión axial: 27.5 kg/cm <sup>2</sup> Desviación estandar : 5.59 kg/cm <sup>2</sup> Coeficiente de variación : 16.90 %							
Nº Mst.	Descripción	Área superior (cm <sup>2</sup> )	Área inferior (cm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Max.(kN)	Carga Max.(kg)	fb (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio (Mpa)	Resist. a la compresión axial (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. a la compresión axial (Mpa)
1	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	261.96	260.85	261.41	78.45	8000	31	33.1	3.2	27.5	2.7
2	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	253.69	252.91	253.30	88.10	8984	35				
3	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	249.19	251.32	250.26	77.81	7934	32				
4	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	254.51	257.39	255.95	76.82	7833	31				
5	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	258.52	257.56	258.04	88.04	8978	35				
6	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	265.14	266.09	265.62	76.57	7808	29				
7	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	260.17	259.52	259.85	76.06	7756	30				
8	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	252.42	251.83	252.13	102.30	10432	41				
9	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	248.90	250.74	249.82	68.70	7005	28				
10	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	250.28	251.14	250.71	94.48	9634	38				
11	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	258.50	256.68	257.59	80.54	8213	32				
12	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	250.69	247.87	249.28	81.62	8323	33				
13	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	258.03	256.61	257.32	83.48	8513	33				
14	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	253.10	255.47	254.29	128.89	13143	52				
15	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	257.02	253.30	255.16	88.65	9040	35				
16	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	248.90	250.74	249.82	99.53	10149	41				
17	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	258.85	257.06	257.96	67.63	6896	27				
18	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	257.99	255.59	256.79	64.37	6564	26				
19	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	253.31	275.94	264.63	76.05	7755	29				
20	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	253.95	253.07	253.51	81.15	8275	33				
21	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	261.55	259.49	260.52	76.85	7837	30				
22	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	256.51	255.05	255.78	75.73	7722	30				
23	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	254.51	257.39	255.95	84.95	8662	34				
24	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	254.54	257.28	255.91	96.88	9879	39				
25	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	254.64	256.53	255.59	79.83	8140	32				
26	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	258.96	260.19	259.58	55.35	5644	22				
27	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	260.91	262.93	261.92	96.18	9808	37				
28	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	258.08	285.14	271.61	77.64	7917	29				
29	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	249.67	247.57	248.62	84.63	8630	35				
30	Ladrillo pandereta Marca: Los Angeles	258.08	285.14	271.61	88.80	9055	33				

Fuente: Los Autores, 2021

La resistencia a la compresión no cumple con lo establecido en la Norma E.070. Ladrillo I. Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. p.13.

Ladrillo Tipo I: 4,9 (50) fb´ mínimo en MPa (kg/cm<sup>2</sup>) sobre área bruta.

**Tabla 42. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillera San Pablo**



 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES											
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613											
<b>Datos del ensayo:</b> Ladrillera : San Pablo Posición : Canto				<b>Resultados:</b> Resistencia a la compresión axial: 25.1 kg/cm <sup>2</sup> Desviación estandar : 4.26 kg/cm <sup>2</sup> Coeficiente de variación : 14.50 %							
Nº Mst.	Descripción	Área superior (cm <sup>2</sup> )	Área inferior (cm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Max.(kN)	Carga Max.(kg)	fb (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio (Mpa)	Resist. a la compresión axial (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. a la compresión axial (Mpa)
1	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.90	250.42	250.66	69.92	7130	28	29.4	2.9	25.1	2.5
2	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	252.83	252.99	252.91	67.79	6913	27				
3	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	253.64	254.78	254.21	76.57	7808	31				
4	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.29	254.65	252.47	67.17	6849	27				
5	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	251.01	252.69	251.85	85.10	8678	34				
6	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	249.74	250.08	249.91	53.53	5459	22				
7	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	254.27	251.81	253.04	87.73	8946	35				
8	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.63	250.98	250.81	76.96	7848	31				
9	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	273.46	250.92	262.19	61.93	6315	24				
10	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.87	250.56	250.72	73.15	7459	30				
11	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	253.86	254.15	254.01	77.47	7900	31				
12	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.46	253.59	252.03	70.36	7175	28				
13	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	249.35	248.34	248.85	56.38	5749	23				
14	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	252.23	254.54	253.39	93.72	9557	38				
15	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	252.72	252.53	252.63	63.25	6450	26				
16	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	249.62	249.85	249.74	68.95	7031	28				
17	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.38	250.28	250.33	77.44	7897	32				
18	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	249.77	251.35	250.56	60.35	6154	25				
19	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	254.81	252.59	253.70	79.69	8126	32				
20	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.59	252.49	251.54	75.49	7698	31				
21	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	249.44	253.08	251.26	78.16	7970	32				
22	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.22	251.47	250.85	71.84	7326	29				
23	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	253.62	250.77	252.20	60.30	6149	24				
24	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	251.98	253.73	252.86	95.48	9736	39				
25	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.41	249.23	249.82	64.09	6535	26				
26	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	253.45	249.69	251.57	73.06	7450	30				
27	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	252.89	254.04	253.47	63.94	6520	26				
28	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	252.40	250.80	251.60	80.74	8233	33				
29	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	250.14	250.07	250.11	87.64	8937	36				
30	Ladrillo pandereta Marca: San Pablo	253.04	251.86	252.45	64.71	6599	26				

Fuente: Los Autores, 2021

La resistencia a la compresión no cumple con lo establecido en la Norma E.070. Ladrillo I. Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. p.13.

Ladrillo Tipo I: 4,9 (50) fb´ mínimo en MPa (kg/cm<sup>2</sup>) sobre área bruta.

**Tabla 43. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillera Vásquez**



 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES											
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613											
<b>Datos del ensayo:</b> Ladrillera : Vásquez Posición : Canto				<b>Resultados:</b> Resistencia a la compresión axial: <b>28.7</b> kg/cm <sup>2</sup> Desviación estandar : <b>7.19</b> kg/cm <sup>2</sup> Coeficiente de variación : <b>20.04</b> %							
Nº Mst.	Descripción	Área superior (cm <sup>2</sup> )	Área inferior (cm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Max.(kN)	Carga Max.(kg)	fb (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio (Mpa)	Resist. a la compresión axial (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. a la compresión axial (Mpa)
1	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	255.29	253.38	254.34	74.58	7605	30	35.9	3.5	28.7	2.8
2	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	255.40	254.45	254.93	92.10	9392	37				
3	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	249.47	251.82	250.65	84.95	8662	35				
4	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.28	254.56	253.92	98.13	10006	39				
5	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	252.16	253.69	252.93	89.02	9078	36				
6	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	254.21	254.70	254.46	112.48	11470	45				
7	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.55	255.70	254.63	50.79	5179	20				
8	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.00	256.24	254.62	63.25	6450	25				
9	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.10	254.21	253.66	73.69	7514	30				
10	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.80	255.33	254.57	113.74	11598	46				
11	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	255.29	254.25	254.77	79.90	8148	32				
12	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.69	254.11	253.90	94.20	9606	38				
13	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.69	253.17	253.43	76.05	7755	31				
14	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	255.19	253.20	254.20	105.69	10777	42				
15	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.80	252.82	253.31	64.57	6584	26				
16	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	255.43	254.88	255.16	107.00	10911	43				
17	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.24	254.11	253.68	119.35	12170	48				
18	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.00	256.24	254.62	81.38	8298	33				
19	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	254.67	229.21	241.94	83.17	8481	35				
20	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	254.46	252.89	253.68	94.61	9648	38				
21	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	249.47	250.37	249.92	100.94	10293	41				
22	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	251.40	827.89	539.65	135.91	13859	26				
23	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	254.42	253.76	254.09	85.73	8742	34				
24	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	255.40	254.84	255.12	125.19	12766	50				
25	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	252.79	255.88	254.34	69.98	7136	28				
26	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	255.82	254.70	255.26	83.16	8480	33				
27	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	255.26	255.01	255.14	89.44	9120	36				
28	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	254.46	253.41	253.94	106.34	10844	43				
29	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	253.28	253.17	253.23	95.80	9769	39				
30	Ladrillo pandereta Marca: Vásquez	254.56	252.72	253.64	101.89	10390	41				

Fuente: Los Autores, 2021

La resistencia a la compresión no cumple con lo establecido en la Norma E.070. Ladrillo I. Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. p.13.

Ladrillo Tipo I: 4,9 (50) fb´ mínimo en MPa (kg/cm<sup>2</sup>) sobre área bruta.

**Tabla 44. Ensayo de compresión de ladrillo, ladrillo Tesistas**

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES											
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO</b> NORMA N.T.P. 399.613											
<b>Datos del ensayo:</b> Ladrillera : TESISTAS Posición : Canto				<b>Resultados:</b> Resistencia a la compresión axial: <b>30.6</b> kg/cm <sup>2</sup> Desviación estandar : <b>6.71</b> kg/cm <sup>2</sup> Coeficiente de variación : <b>18.00</b> %							
Nº Mst.	Descripción	Área superior (cm <sup>2</sup> )	Área inferior (cm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Max.(kN)	Carga Max.(kg)	fb (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio Mpa	Resist. a la compresión axial (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. a la compresión axial (Mpa)
1	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	256.10	256.93	256.52	92.51	9433	37	37.30	3.6	30.6	3.0
2	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	255.79	257.09	256.44	97.84	9977	39				
3	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	251.19	249.31	250.25	89.03	9079	36				
4	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	254.91	254.30	254.61	96.12	9802	39				
5	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	251.29	258.51	254.90	115.80	11808	46				
6	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	254.87	254.30	254.59	81.11	8271	32				
7	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	249.90	253.71	251.81	69.32	7069	28				
8	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	247.43	257.32	252.38	104.14	10619	42				
9	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	252.67	252.61	252.64	107.96	11009	44				
10	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	258.85	257.55	258.20	127.96	13048	51				
11	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	249.31	253.63	251.47	102.67	10469	42				
12	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	252.99	256.17	254.58	90.79	9258	36				
13	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	256.05	256.32	256.19	99.20	10116	39				
14	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	256.72	255.55	256.14	103.24	10528	41				
15	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	256.21	254.24	255.23	81.73	8334	33				
16	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	253.75	254.61	254.18	57.77	5891	23				
17	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	255.47	251.35	253.41	96.43	9833	39				
18	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	256.51	255.87	256.19	107.53	10965	43				
19	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	256.37	257.39	256.88	97.52	9944	39				
20	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	255.86	255.20	255.53	104.83	10690	42				
21	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	255.57	254.62	255.10	55.41	5650	22				
22	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	258.38	255.06	256.72	99.14	10109	39				
23	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	257.82	255.05	256.44	95.23	9711	38				
24	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	260.39	255.01	257.70	64.77	6605	26				
25	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	258.26	252.86	255.56	104.47	10653	42				
26	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	257.52	258.59	258.06	82.36	8398	33				
27	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	253.29	256.77	255.03	110.08	11225	44				
28	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	255.52	255.28	255.40	100.20	10218	40				
29	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	252.11	253.76	252.94	68.60	6995	28				
30	Ladrillo pandereta Marca: TESISTAS	253.94	250.22	252.08	95.61	9750	39				

Fuente: Los Autores, 2021.

La resistencia a la compresión no cumple con lo establecido en la Norma E.070. Ladrillo I. Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. p.13.

Ladrillo Tipo I: 4,9 (50) fb´ mínimo en MPa (kg/cm<sup>2</sup>) sobre área bruta.

**Tabla 45. Resumen de resultados**

PROPIEDADES FÍSICAS					
ENSAYO	VALORES				LADRILLERA
<b>Variación Dimensional</b>	Largo	Ancho	Altura	Promedio	LISRROY
	24.1cm	10.4cm	15.5cm	Promedio	
	-20.7%	-4.02%	-3.1%	Largo	LOS ÁNGELES
	Largo	Ancho	Altura	24.4cm	
	24.2cm	10.6cm	15.2cm	Promedio	SAN PABLO
	-21.1%	-5.9%	-1.2%		
	Largo	Ancho	Altura	10.5cm	VÁSQUEZ
	24.0cm	10.5cm	14.4cm	Promedio	
	-20.2%	-4.8%	-3.7%		Alto
	Largo	Ancho	Altura	15.0cm	TESISTAS
	24.9cm	10.4cm	15.4cm	Promedio	
	-24.3%	-4.3%	-2.4%		Alto
	Largo	Ancho	Altura	15.0cm	
	24.0cm	10.6cm	14.5cm		Promedio
-20.1%	-6.0%	-3.2%	Alto		
<b>Alabeo</b>	Prom. Caras Mayores			Prom. Caras Menores	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	
	0.35mm	0.1mm	0.25mm	0.1mm	LOS ÁNGELES
	Prom. Caras Mayores		Prom. Caras Menores		
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	SAN PABLO
	0.2mm	0.5mm	0.55mm	0.15mm	
	Prom. Caras Mayores		Prom. Caras Menores		VÁSQUEZ
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	
	0.2mm	0.3mm	0.3mm	0.1mm	TESISTAS
	Prom. Caras Mayores		Prom. Caras Menores		
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	TESISTAS
	0.1mm	0.1mm	0.7mm	0.2mm	
	Prom. Caras Mayores		Prom. Caras Menores		TESISTAS
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	
0.3mm	0.1mm	0.3mm	0.25mm	TESISTAS	
Promedio caras mayores		Cóncavo:	Convexo:		
Promedio caras menores		0.23mm	0.22mm		
		Cóncavo:	Convexo:		
		0.42mm	0.16mm		
<b>Absorción</b>	Lisroy:	L. Ángeles:	S. Pablo:	Vásquez:	Tesistas:
	10.9 %	16.55%	16.66%	18.66%	
Promedio de contenido de agua absorbida: 16.37%					
<b>Eflorescencia</b>	Lisroy: S/E	L. Ángeles: S/E	S. Pablo: S/E	Vásquez: S/E	Tesistas: S/E



PROPIEDADES MECÁNICAS			
ENSAYO	VALORES		
Compresión	Resistencia Promedio (Mpa)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Ladrillera
	3.1	2.4	Lisroy
	3.2	2.7	Los Ángeles
	2.9	2.5	San Pablo
	3.5	2.8	Vásquez
	3.6	3.0	Tesistas
Promedio	3.3	2.7	

Fuente: Los tesistas, 2021.

## COMPARACIÓN DE RESULTADOS

**Tabla 46.** Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Ladrillera Lisroy.

LADRILLERA LISROY						
ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE VS RESULTADO DE ENSAYOS						
LADRILLO DE ARCILLA TIPO I	INFORMACION	DIMENSIONES			PESO	Resistencia a la compresión axial (fb)
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	KG	Mpa
	DATO DE ENSAYO	104.00	241.00	155.00	3.71	2.40
	DATO DE FABRICANTE	104.00	240.00	150.00	3.70	2.60
DIFERENCIA %	0.00	0.42	3.33	0.27	-7.69	

Fuente: Los tesistas, 2021.

**Tabla 47.** Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Ladrillera Los Ángeles.

<b>LADRILLERA LOS ANGELES</b>						
<b>ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE VS RESULTADO DE ENSAYOS</b>						
LADRILLO DE ARCILLA TIPO I	INFORMACION	DIMENSIONES			PESO	Resistencia a la compresión axial (fb)
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	KG	Mpa
	DATO DE ENSAYO	106.00	242.00	152.00	3.22	2.70
	DATO DE FABRICANTE	105.00	240.00	150.00	3.20	2.80
	DIFERENCIA %	0.95	0.83	1.33	0.63	-3.57

Fuente: Los testistas, 2021.

**Tabla 48.** Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Ladrillera San Pablo.

<b>LADRILLERA SAN PABLO</b>						
<b>ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE VS RESULTADO DE ENSAYOS</b>						
LADRILLO DE ARCILLA TIPO I	INFORMACION	DIMENSIONES			PESO	Resistencia a la compresión axial (fb)
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	KG	Mpa
	DATO DE ENSAYO	105.00	240.00	144.00	2.71	2.50
	DATO DE FABRICANTE	106.00	245.00	150.00	3.00	2.50
	DIFERENCIA %	-0.94	-2.04	-4.00	-9.67	0.00

Fuente: Los testistas, 2021.

**Tabla 49.** Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Ladrillera Vásquez

<b>LADRILLERA VASQUEZ</b>						
<b>ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE VS RESULTADO DE ENSAYOS</b>						
LADRILLO DE ARCILLA TIPO I	INFORMACION	DIMENSIONES			PESO	Resistencia a la compresión axial (fb)
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	KG	Mpa
	DATO DE ENSAYO	104.00	249.00	154.00	3.80	2.80
	DATO DE FABRICANTE	105.00	250.00	150.00	3.80	3.00
	DIFERENCIA %	-0.95	-0.40	2.67	0.00	-6.67

Fuente: Los testistas, 2021.

**Tabla 50.** Especificaciones del fabricante vs resultados de ensayos - Tesistas

TESISTAS						
ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE VS RESULTADO DE ENSAYOS						
LADRILLO DE ARCILLA TIPO I	INFORMACION	DIMENSIONES			PESO	Resistencia a la compresión axial (fb)
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	KG	Mpa
	DATO DE ENSAYO	106.00	240.00	145.00	3.71	3.00
	DATO DE FABRICANTE	106.00	245.00	145.00	3.75	2.90
	DIFERENCIA %	0.00	-2.04	0.00	-1.07	3.45

Fuente: Los tesistas, 2021.

## CONCLUSIONES

De los ensayos realizados a las muestras de 250 unidades de ladrillos de arcilla, tipo pandereta, fabricados en la ciudad de Yurimaguas con fines de mampostería, estudiados en el capítulo IV, se obtuvieron valores que verifican su comportamiento, calidad y sus propiedades aprovechables en la construcción, por lo que se concluye lo siguiente:

Las propiedades físicas están dentro de los valores que establece la Norma Técnica Peruana 331.017 y la propiedad mecánica, resistencia a la compresión, se encuentra por debajo de los valores establecidos. En este sentido la hipótesis de la investigación se rechaza. Se demuestra que su fabricación en el mercado tiene un proceso de producción que ofrece dimensiones que tiene alguna variación dimensional, presentan poco alabeo, poca absorción, ningún signo de eflorescencia y con poca resistencia a la compresión, dentro del marco establecido por las normas peruanas.

De las propiedades físicas

El ensayo de variación dimensional demuestra que los valores de medida promedio del ancho es de 10.5cm, la medida promedio del largo es 24.4cm y la medida promedio del alto es de 15.00cm, como se observa en la **Tabla**

**24. Promedio de valores de variación dimensional.** Esto significa que estas medidas se encuentran dentro de las variaciones permisibles según indica la norma N.T.P. 331.017 2003a, Tabla 1. pág 5.

Los valores del ensayo de alabeo están adquiridos según norma ASTM C216-17 2017.

#### **Ladrillera Lisroy**

Promedio de caras mayores en concavo 0.35 mm

Promedio de caras mayores en convexo 0.1 mm.

Promedio de caras mayores en concavo 0.25 mm.

Promedio de caras mayores en convexo 0.1 mm.

#### **Ladrillera Los Ángeles.**

Promedio de caras mayores en concavo 0.2 mm.

Promedio de caras mayores en convexo 0.05 mm.

Promedio de caras mayores en concavo 0.55 mm.

Promedio de caras mayores en convexo 0.15 mm.

#### **Ladrillera San Pablo**

Promedio de caras mayores en concavo 0.2 mm.

Promedio de caras mayores en convexo 0.3 mm.

Promedio de caras mayores en concavo 0.3 mm.

Promedio de caras mayores en convexo 0.1 mm.

#### **Ladrillera Vásquez**

Promedio de caras mayores en concavo 0.1 mm.

Promedio de caras mayores en convexo 0.1 mm.

Promedio de caras mayores en concavo 0.7 mm.

Promedio de caras mayores en convexo 0.2 mm.

#### **Tesistas**

Promedio de caras mayores en concavo 0.3 mm.  
Promedio de caras mayores en convexo 0.1 mm.  
Promedio de caras mayores en concavo 0.3 mm.  
Promedio de caras mayores en convexo 0.25 mm.

Así mismo por acuerdo de fabricación especial para esta investigación nos permitimos obtener despachos con ladrillos que contengan no más de 5 % de ladrillos rotos, esto de acuerdo a la norma N.T.P. 331.017 2003a. En cuanto a acabados y apariencia, cumple con lo especificado por los tesisistas.

Los valores de absorción resaltan que la muestra o masa sumergida en agua durante 24 horas de inmersión y al restarle la masa seca; tiene los siguientes valores: Ladrillera Lisroy 10.99%, Ladrillera Los Ángeles 16.55%, Ladrillera San Pablo 16.66%, Ladrillera Vásquez 18.66% y Tesisistas 19.07%, esto significa que aquellas que presentaron mayor absorción, pueden presentar cambios significativos en su volumen o permeabilidad alta a la penetración de agua, y puede causar decoloraciones.

Los ladrillos no presentan manchas blancas ni decoloración, según el ensayo de eflorescencia realizado. Su materia prima se beneficia este sentido con el medio ambiente, el que resulta adecuado para conservar su color.

De las propiedades mecánicas:

La resistencia a la compresión axial no se cumple en ninguna de las muestras, según la NORMA E.070 - ALBAÑILERÍA, 2006, Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales (p.13).

Ladrillera Lisroy	: 24.9 (kg/cm <sup>2</sup> )	=	2.44Mpa
Ladrillera Los Ángeles	: 27.5 (kg/cm <sup>2</sup> )	=	2.69Mpa
Ladrillera San Pablo	: 25.1 (kg/cm <sup>2</sup> )	=	2.46 Mpa
Ladrillera Vásquez	: 28.7 (kg/cm <sup>2</sup> )	=	2.8 Mpa
Tesistas	: 30.6 (kg/cm <sup>2</sup> )	=	3.00 Mpa

## **RECOMENDACIONES**

De la presente investigación, recomendamos que sea utilizado como antecedente para investigaciones futuras referente a ladrillos de arcilla en la jurisdicción de Yurimaguas y sitios aledaños.

Realizar el análisis mineralógico, de los compuestos y/o materiales, así como de la materia prima (arcilla), para su elaboración. La misma que debe ser de calidad que represente para el investigador su complemento en su investigación.

Queremos incentivar el estudio, conocimiento y presentación de materiales que cumplan con los requisitos necesarios para su uso

Realizar mejoras en el proceso de producción, secado, quemado con el fin de obtener un mejor producto para el mercado que desarrolle a la mejora de la construcción en la región.

Los fabricantes de la ciudad de Yurimaguas deberán elaborar información detallada de las características del ladrillo que elaboran para entregar a sus clientes para que así cuenten con dicha información valiosa e importante a tomar en cuenta antes de empezar a construir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. N.T.P. 331.017. LADRILLO. In : *NORMA TÉCNICA PERUANA*. 2003. p. 20.
2. NORMA 0.70. Capítulo III: Componentes de la Albañilería. In : *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*. 2006.
3. GARECA, Mireya, ANDRADE, Marcial, POOL, Diana, BARRÓN, Fara and VILLARPANDO, Hugo. Nuevo Material Sustentable: Ladrillos Ecológicos a Base de Residuos Inorgánicos. *Num.21* [online]. July 2020. Vol. Vol. 18.
4. GONZÁLEZ, Eddy and LIZÁRRAGA, Liliana. Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. *Universidad Autónoma de Yucatán*. 2015. Vol. 19, no. 2, p. 91–101.
5. GARCÍA, Nelson Afanador, GÓMEZ, Gustavo Guerrero and SEPÚLVEDA, Richard Monroy. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* 2012. Vol. 22, no. 1, p. 3.
6. KAUSHIK, Hemant B., RAI, Durgesh C. and JAIN, Sudhir K. Stress-strain characteristics of clay brick masonry under uniaxial compression. *Journal of materials in Civil Engineering*. 2007. Vol. 19, no. 9, p. 728–739.
7. TAKEUCHI, C. *Comportamiento en la mampostería estructural*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2007.
8. CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE. NSR-10. . 2010.

9. NÚÑEZ RUÍZ, Alberto K. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto. *Universidad Privada del Norte*. 22 January 2019.
10. NORMA E.070 - ALBAÑILERÍA. 2006. Reglamento Nacional de Edificaciones.
11. ROJAS, Ingrid L. and SOTELO, Marlon R. Propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de polipropileno frente a las de un ladrillo tradicional de arcilla, Nuevo Chimbote -2019. *Repositorio Institucional - UCV*. 2019.
12. NORMA TÉCNICA PERUANA. Norma E.070 Albañilería.pdf. 2020.
13. ROJAS POÉMAPE, N.ayaret P. 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.
14. CHÁVEZ ANYOSA, Angela Lorena. Análisis de las Propiedades Físico Mecánicas de Ladrillos de Arcilla Calcinada en las Principales Ladrilleras de la Región Arequipa y su Capacidad Máxima en una Edificación. *Universidad Católica de Santa María*. 2017.
15. ALIAGA ABANTO, Hardy G. Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de la ciudad de Celendín. *Universidad Nacional de Cajamarca*. 2017.
16. HERNÁNDEZ MACHADO, Lisseth Y. Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial, en la Ciudad Jaén – Cajamarca – Perú 2017. *Repositorio Institucional - UNJ* 14 March 2019.
17. GARCÍA TICLIAHUANCA, Alan David. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de concreto en el



distrito de Bagua Grande - Amazonas. *Universidad Nacional de Cajamarca* 2018.

18. VILLEGAS MATÍNEZ, Carlos Alberto. Estudio de verificación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida de Lima Metropolitana. 2008.
19. BARRANZUELA LESCANO, Joyce Esther. Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura. . 2014.
20. ARQUÍÑIGO TRUJILLO, Wilson Néstor Arquíñigo. *Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco*. Pontificia Universidad Católica del Perú-CENTRUM Católica (Peru), 2017.
21. BIANUCCI, Mario A. *EL LADRILLO – Orígenes y Desarrollo*. FAU-UNNE. 2009.
22. NTP 331.017. UNIDADES de ALBAÑILERIA Ladrillos de Arcilla - Requisitos. *INACAL*. 2003. Revisado el 2015
23. GALLEGOS VARGAS, Héctor. *Albañilería estructural*. Fondo Editorial PUCP, 2005.
24. HENDRY, Arnold W., SINHA, Bhek Pati and DAVIES, S. R. *Design of masonry structures*. CRC Press, 2017.
25. SCHNEIDER, Robert R. and DICKEY, Walter L. *Reinforced masonry design*. Pearson College Division, 1994.
26. MORENO, Franco G. *El ladrillo en la construcción*. Ceac, 1981.
27. NORMA E.0.30. DISEÑO SISMORRESISTENTE. In : *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*. 2018. RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°355-2018-VIVIENDA (La Resolución de la referencia fue publicada el día 23 de octubre 2018)



28. JIMÉNEZ LÓPEZ, Luis. *Técnica de la construcción con ladrillo*. Ceac, 2007.
29. N.T.P. 331.017. Apéndice "A", Propiedades del ladrillo de arcilla en relación a su utilización en albañilería. In : *NORMA TÉCNICA PERUANA*. 2003.
30. N.T.P 399.613. NORMAS DE UNIDADES. . 2005. NORMAS DE UNIDADES NTP 399.613 INDICE paginaINDICE PREFACIOiiiOBJETO12.REFERENCIAS NORMATIVAS13.CAMP...
31. N.T.P 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. . 2002.
32. ASTM C216-17. *Especificación estándar para ladrillos de revestimiento (unidades de mampostería sólida hechas de arcilla o pizarra)*. 2017.

# ANEXOS

# **ANEXO N° 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO**

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Indicadores	Indicadores	Índices	Investigación
General	General	General	Variable Independiente	Variable Independiente		Tipo
¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas.	Las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas están dentro de los valores que establece la Norma Técnica Peruana 331.017.	X1= Propiedades físicas	Variación Dimensional Alabeo Absorción Eflorescencia	% mm %	Investigación es Descriptivo
Específicos	Específicos		Variable Dependiente	Variable Dependiente		Diseño
1.¿Cómo son las propiedades físicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas?  2.¿Cómo son las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas?	1.Determinar las propiedades físicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas.  2.Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla fabricados en la ciudad de Yurimaguas.		Y1= Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión	Mpa	Diseño transeccional descriptivo.  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> M → O </div>

## ANEXO N° 2. INSTRUMENTOS

 <b>UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES								
<b>MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b> NORMA N.T.P. 399.613								
<b>Datos del ensayo:</b>								
Ladrillera :		Ancho:		Largo:		Alto:		
Dimensiones :								
N° Mst.	Descripcion	Ancho (mm)	% variacion ancho	Largo (mm)	% variación largo	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
1	Ladrillo pandereta Marca:							
2	Ladrillo pandereta Marca:							Variación % promedio del ancho
3	Ladrillo pandereta Marca:							
4	Ladrillo pandereta Marca:							
5	Ladrillo pandereta Marca:							
6	Ladrillo pandereta Marca:							Variación % promedio del largo
7	Ladrillo pandereta Marca:							
8	Ladrillo pandereta Marca:							
9	Ladrillo pandereta Marca:							
10	Ladrillo pandereta Marca:							
11	Ladrillo pandereta Marca:							Variación % promedio del alto
12	Ladrillo pandereta Marca:							
13	Ladrillo pandereta Marca:							
14	Ladrillo pandereta Marca:							
15	Ladrillo pandereta Marca:							
16	Ladrillo pandereta Marca:							Medida promedio del ancho (cm)
17	Ladrillo pandereta Marca:							
18	Ladrillo pandereta Marca:							
19	Ladrillo pandereta Marca:							
20	Ladrillo pandereta Marca:							Medida promedio del largo (cm)
21	Ladrillo pandereta Marca:							
22	Ladrillo pandereta Marca:							
23	Ladrillo pandereta Marca:							
24	Ladrillo pandereta Marca:							Medida promedio del alto (cm) #¡DIV/0!
25	Ladrillo pandereta Marca:							
26	Ladrillo pandereta Marca:							
27	Ladrillo pandereta Marca:							
28	Ladrillo pandereta Marca:							
29	Ladrillo pandereta Marca:							
30	Ladrillo pandereta Marca:							
31	Ladrillo pandereta Marca:							
32	Ladrillo pandereta Marca:							
33	Ladrillo pandereta Marca:							
34	Ladrillo pandereta Marca:							
35	Ladrillo pandereta Marca:							
36	Ladrillo pandereta Marca:							
37	Ladrillo pandereta Marca:							
38	Ladrillo pandereta Marca:							
39	Ladrillo pandereta Marca:							
40	Ladrillo pandereta Marca:							
41	Ladrillo pandereta Marca:							
42	Ladrillo pandereta Marca:							
43	Ladrillo pandereta Marca:							
44	Ladrillo pandereta Marca:							
45	Ladrillo pandereta Marca:							
46	Ladrillo pandereta Marca:							
47	Ladrillo pandereta Marca:							
48	Ladrillo pandereta Marca:							
49	Ladrillo pandereta Marca:							
50	Ladrillo pandereta Marca:							



**ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO**

NORMA N.T.P. 399.613

**Datos del ensayo:**

Ladrillera :  
 Posición :

**Resultados:**

Resistencia a la compresión axial: kg/cm<sup>2</sup>  
 Desviación estandar : kg/cm<sup>2</sup>  
 Coeficiente de variación : %

Nº Mst.	Descripción	Área superior (cm <sup>2</sup> )	Área inferior (cm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Max.(kN)	Carga Max.(kg)	fb (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio Mpa	Resist. a la compresión axial (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. a la compresión axial (Mpa)
1	Ladrillo pandereta Marca:										
2	Ladrillo pandereta Marca:										
3	Ladrillo pandereta Marca:										
4	Ladrillo pandereta Marca:										
5	Ladrillo pandereta Marca:										
6	Ladrillo pandereta Marca:										
7	Ladrillo pandereta Marca:										
8	Ladrillo pandereta Marca:										
9	Ladrillo pandereta Marca:										
10	Ladrillo pandereta Marca:										
11	Ladrillo pandereta Marca:										
12	Ladrillo pandereta Marca:										
13	Ladrillo pandereta Marca:										
14	Ladrillo pandereta Marca:										
15	Ladrillo pandereta Marca:										
16	Ladrillo pandereta Marca:										
17	Ladrillo pandereta Marca:										
18	Ladrillo pandereta Marca:										
19	Ladrillo pandereta Marca:										
20	Ladrillo pandereta Marca:										
21	Ladrillo pandereta Marca:										
22	Ladrillo pandereta Marca:										
23	Ladrillo pandereta Marca:										
24	Ladrillo pandereta Marca:										
25	Ladrillo pandereta Marca:										
26	Ladrillo pandereta Marca:										
27	Ladrillo pandereta Marca:										
28	Ladrillo pandereta Marca:										
29	Ladrillo pandereta Marca:										
30	Ladrillo pandereta Marca:										



# UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYOS DE MATERIALES



## MEDIDA DEL ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMA N.T.P. 399.613

**Datos del ensayo:**

Ladrillera : 0

Nº Mst.	Descripcion	CARAS MAYORES				CARAS MENORES			
		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	Convexo
M-1	Ladrillo pandereta Marca:								
M-2	Ladrillo pandereta Marca:								
M-3	Ladrillo pandereta Marca:								
M-4	Ladrillo pandereta Marca:								
M-5	Ladrillo pandereta Marca:								
M-6	Ladrillo pandereta Marca:								
M-7	Ladrillo pandereta Marca:								
M-8	Ladrillo pandereta Marca:								
M-9	Ladrillo pandereta Marca:								
M-10	Ladrillo pandereta Marca:								

**RESULTADOS** : - Se obtuvieron los siguiente resultados:



# UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYOS DE MATERIALES



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO

NORMA N.T.P. 399.613

**Datos del ensayo:**

Ladrillera :

Nº Mst.	Descripcion	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo pandereta Marca:				
M-2	Ladrillo pandereta Marca:				
M-3	Ladrillo pandereta Marca:				
M-4	Ladrillo pandereta Marca:				
M-5	Ladrillo pandereta Marca:				





# UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYOS DE MATERIALES



## EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMA N.T.P. 399.613

**Datos del ensayo:**

Ladrillera :

Nº Mst.	Descripcion	Fecha de inicio de ensayo	Fecha de final de ensayo	Dias de ensayo	Condicion de saturacion	Resultado de unidades	Resultado
L-6	Ladrillo pandereta Marca:				Agua destilada		<b>NO PRESENTA EFLORESCENCIA</b>
L-7	Ladrillo pandereta Marca:				Agua destilada		
L-8	Ladrillo pandereta Marca:				Agua destilada		
L-9	Ladrillo pandereta Marca:				Agua destilada		
L-10	Ladrillo pandereta Marca:				Agua destilada		

## ANEXO N° 3. PANEL FOTOGRÁFICO



**Foto 1.** Peso seco de ladrillos



**Foto 2.** Tomando nota de los pesos secos de los ladrillos traídos desde Yurimaguas, de las ladrilleras mencionadas en el Cap. III, ítem, 3.2, 3.2.1. Muestra y ensayadas en las instalaciones del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de materiales de la UCP. Iquitos.



**Foto 3.** Tomando medidas de ladrillos.



**Foto 4.** Tomando nota de las medidas de los ladrillos para el ensayo de Variación Dimensional. Se realizó midiendo 50 unidades de cada ladrillera, así como el diseñado por los tesistas. Se anotó cada medida en una tabla que luego fue vaciada en una ficha de datos.





**Foto 5.** Colocando unidades de ladrillo en horno para determinar peso específico y porcentaje de absorción.



**Foto 6.** Luego de secar los ladrillos en el horno. Se pesan en una balanza digital, proporcionada por el laboratorio, debidamente calibrada. La caja de Tecnopor que se aprecia, sirve para evitar corrientes de aire en el lugar, que puedan modificar el peso. Esto se realiza a fin de obtener el peso seco más exacto posible.



**Foto 7.** Sumergiendo ladrillos en agua para observar su porcentaje de absorción.



**Foto 8.** Se sumergió los ladrillos, por muestras de cada ladrillera.





**Foto 9.** Preparación de capa nivelante, previa a rotura de ensayo de compresión.



**Foto 10.** Muestras de ladrillos con capa nivelante, previa a rotura de ensayo de compresión.



**Foto 11.** Unidades de ladrillos puestas en el horno para obtener el peso seco de las mismas.



**Foto 12.** Unidades de ladrillos retiradas del horno luego de 24 horas.



**Foto 13.** Ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de ladrillos.