



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad De Ingeniería Civil**

**Escuela Profesional De Ingeniería Civil**

**Evaluación de la calidad de los ladrillos artesanales y mecanizados en el distrito de**

**San Jerónimo-Cusco, 2022**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**Autor**

**Henry Edgar Paxi Mamani**

**Asesor**

**Dr. Freddy Fredrich Cabello Vicente**

**Huacho - Perú**

**2023**

# EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y MECANIZADOS EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO-CUSCO, 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

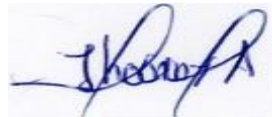
1	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="https://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1%

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y  
MECANIZADOS EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO-CUSCO, 2022**



.....

Lic. Hernández Molina Segundo Absalón  
Presidente de Jurado



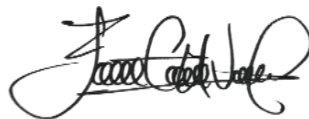
.....

Dr. Albitres Infantes Jhonny Javier  
Secretario de Jurado



.....

M(o). Bazan Bautista Ronnel Edgar  
Vocal de Jurado



.....

Dr. Cabello Vicente Freddy Fredrich  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mi apreciada familia,  
mis estimados padres y hermanos,  
por su apoyo incondicional en el  
transcurso de mis años en la  
universidad.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi estimada enamorada, por su apoyo incondicional

y por estar siempre en todo momento

A la universidad, por admitirme ser parte de ella,

por recibirme en esta etapa

A mi distinguido asesor de investigación y metodología,

por su apoyo incondicional y afectuoso trato

## ÍNDICE

CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la situación Problemática. ....	1
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivo específico.....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.5. Delimitaciones del estudio.....	5
1.6. Viabilidad del estudio.....	6
CAPITULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
Investigaciones internacionales.....	7
Investigaciones nacionales.....	9
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	12
2.3. Base filosófica de la calidad.....	25
2.4. Definición de términos básico.....	31
2.5. Hipótesis de la investigación.....	33

2.5 Operacionalizacion de la variable .....	35
CAPITULO III .....	36
METODOLOGIA.....	36
3.1. Diseño metodologico.....	36
3.1.1 Tipo de investigación .....	36
3.2. Poblacion y muestra .....	37
3.2.1 Poblacion.....	37
3.2.2. Muestra .....	38
3.3. Tecnicas de recolecon de datos.....	39
3.4 Tecnicas para el procesamiento de informacion.....	39
CAPITULO IV .....	40
4.1. Análisis de Resultados.....	40
4.1.1. Confiabilidad del instrumento .....	40
4.1.2. Resultados sobre fábricas de ladrillos artesanales .....	41
4.1.3. Resultados sobre fábricas de ladrillos mecanizados.....	45
4.1.4. Resultados de entrevista realizada con personal directivo .....	50
CAPÍTULO V .....	60
DISCUSIÓN.....	60
CAPÍTULO VI.....	63
6.1. Conclusiones .....	63
6.2. Recomendaciones .....	64
REFERENCIAS .....	66
Referencias bibliográficas .....	66

ANEXOS .....	68
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	69



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Comparación de óxidos de la tierra como un todo y la arcilla roja común</i> .....	14
Tabla 2	<i>Porcentajes de la arcilla pura caolín de Carolina del Norte</i> .....	15
Tabla 3	<i>Operacionalización de variable</i> .....	35
Tabla 4	<i>Unidades Productivas en San Jerónimo</i> .....	38
Tabla 5	<i>Prueba de confiabilidad</i> .....	40
Tabla 6	<i>Evaluación de resistencia a la compresión (L. Artesanales)</i> .....	41
Tabla 7	<i>Prueba de ensayo de variación dimensional de acuerdo al NTP 331.017 (L. Artesanales)</i> .....	42
Tabla 8	<i>Prueba de ensayo de alabeo (L. Artesanales)</i> .....	43
Tabla 9	<i>Prueba de ensayo de absorción (L. Artesanales)</i> .....	44
Tabla 10	<i>Evaluación de resistencia a la compresión (L. Mecanizados)</i> .....	45
Tabla 11	<i>Prueba de ensayo de variación dimensional de acuerdo al NTP 331.017 (L. Mecanizados)</i> .....	46
Tabla 12	<i>Prueba de ensayo de alabeo (L. Mecanizados)</i> .....	47
Tabla 13	<i>Prueba de ensayo de absorción (L. Mecanizados)</i> .....	48
Tabla 14	<i>Promedio de ficha de calidad de ladrillos según fábrica artesanal o mecanizada</i> .....	49
Tabla 15	<i>Moldeado de ladrillos</i> .....	50
Tabla 16	<i>Tipo de tecnología</i> .....	51
Tabla 17	<i>Uso de unidades de albañilería</i> .....	52
Tabla 18	<i>Uso de regla metálica graduada al milímetro</i> .....	53

Tabla 19 <i>Uso de superficie no menor de 300x300mm</i> .....	54
Tabla 20 <i>Extracción de materia prima</i> .....	55
Tabla 21 <i>Preparación de mezcla</i> .....	56
Tabla 22 <i>Cocción o quemado</i> .....	57
Tabla 23 <i>Tipo de ladrillo producido</i> .....	58

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	<i>Resistencia a la compresión (L. Artesanales)</i> .....	41
Figura 2	<i>Variación dimensional (L. Artesanales)</i> .....	42
Figura 3	<i>Ensayo de alabeo (L. Artesanales)</i> .....	43
Figura 4	<i>Ensayo de absorción (L. Artesanales)</i> .....	44
Figura 5	<i>Resistencia a la compresión (L. Mecanizados)</i> .....	45
Figura 6	<i>Prueba de variación dimensional (L. Mecanizados)</i> .....	46
Figura 7	<i>Prueba de alabeo (L. Mecanizados)</i> .....	47
Figura 8	<i>Prueba de absorción (L. Mecanizados)</i> .....	48
Figura 9	<i>Comparación de control de calidad entre ladrillos artesanales y mecanizados ..</i>	49
Figura 10	<i>Frecuencias de moldeados de ladrillos</i> .....	51
Figura 11	<i>Tipo de tecnología utilizado</i> .....	52
Figura 12	<i>Frecuencias de uso de unidades de albañilería</i> .....	53
Figura 13	<i>Uso de regla metálica graduada al milímetro</i> .....	54
Figura 14	<i>Uso de superficie adecuada</i> .....	55
Figura 15	<i>Tipo de extracción de materia prima</i> .....	56
Figura 16	<i>Tipo de preparación de mezcla</i> .....	57
Figura 17	<i>Frecuencia de cocción o quemado</i> .....	58
Figura 18	<i>Tipo de ladrillo producido</i> .....	59

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la calidad de los ladrillos artesanales y mecanizados producidos en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. **Metodología:** El diseño de la investigación es no experimental, se aplicaron dos instrumentos (ficha de observación y guía entrevistada) a 80 trabajadores de las fábricas y 12 integrantes del personal directivo de las asociaciones de productores respectivamente. **Resultados:** el método artesanal de producción no contempla, de manera frecuente, las pruebas de resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo y absorción, de las cuales, la prueba de compresión es la menos considerada, ya que el 43.1% afirma que casi nunca se realiza y el 22.41% que nunca se realiza. Con respecto a la producción mediante el método mecanizado, se observa una mayor frecuencia de todas las pruebas, siendo la de variación dimensional la más común, según el 47.83% de encuestados que afirman que se realiza casi siempre durante en el proceso de producción. **Conclusión:** El 39.13% de los trabajadores pertenecientes a fábricas con procesos de producción principalmente mecanizados afirma que casi siempre se realizan todas las pruebas de calidad, afirmando que la calidad de los ladrillos es alta, mientras que la calidad de los ladrillos artesanales es menor, ya que la mayor parte de los encuestados (31.03%) confirma que casi nunca se realizan las pruebas de calidad correspondientes.

**Palabras claves:** Absorción; Alabeo; Calidad de ladrillos; Resistencia a la compresión; Variación dimensional.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the quality of the artisanal and mechanized bricks produced in the district of San Jerónimo - Cusco, 2022. **Methodology:** The research design is non-experimental, two instruments (observation sheet and interview guide) were applied to 80 workers from the factories and 12 members of the executive staff of the producer associations respectively. **Results:** the traditional method of production does not include, frequently, the tests of resistance to compression, dimensional variation, warpage and absorption, of which, the compression test is the least considered, since 43.1% affirm that almost it is never done and 22.41% that it is never done. With regard to production using the mechanized method, a higher frequency of all tests is observed, with dimensional variation being the most common, according to 47.83% of respondents who affirm that it is almost always carried out during the production process. **Conclusion:** 39.13% of the workers belonging to factories with mainly mechanized production processes affirm that all the quality tests are almost always carried out, stating that the quality of the bricks is high, while the quality of the artisanal bricks is lower, since most of the respondents (31.03%) confirm that the corresponding quality tests are almost never carried out.

**Keywords:** Absorption; Brick quality; Compressive strength; Dimensional Variation; Warp.

## INTRODUCCIÓN

La producción de ladrillos es un tema controversial debido a varios factores que pueden significar un problema para la salud y seguridad de la población, puesto que los métodos de fabricación muchas veces no cumplen con los estándares requeridos, afectando el medio ambiente al producir dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno.

Por otra parte, los productos finales representan uno de materiales más importantes para construir residencias en la ciudad, por lo que estos deben de cumplir con estándares de calidad para asegurar la integridad de las viviendas y las vidas de los pobladores. Por esta razón, resulta importante realizar una investigación para conocer los procedimientos y características de la producción de ladrillos en el distrito de San Jerónimo.

El principal objetivo de la investigación es Determinar la calidad de los ladrillos artesanales y mecanizados producidos en el Distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. La investigación presenta la siguiente estructura de capítulos:

En el primer capítulo se describe la situación problemática del estudio, se plantean los problemas y objetivos generales, así como los específicos, se argumenta la justificación, del estudio y se describen las delimitaciones y la viabilidad.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico de la investigación, considerando los antecedentes internacionales y nacionales, se plantean las bases teóricas y se describe la operacionalización de las variables.

En el tercer capítulo se expone la metodología por la cual se realiza el estudio, se plantea el diseño metodológico, se delimita la población y la muestra, así como las técnicas de recolección y procesamiento de datos.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados de la investigación, tanto para el análisis de las fábricas de ladrillos artesanales como mecanizados.

En el quinto capítulo se realiza la discusión de los resultados, comparando los resultados de la investigación con los de otros autores que plantearon estudios con temas similares.

Finalmente, en el sexto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones según los objetivos planteados.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la situación Problemática.**

Los productores de ladrillo artesanal en el distrito de san Jerónimo tienen ciertas deficiencias para el procedimiento de fabricación, debido a que existe un recurso humano poco conocedor en el proceso productivo, así también, contaminan con el proceso de quemado de los ladrillos y los afectados son los ciudadanos, solo algunos productores por presión del municipio están implementando con algunas herramientas para su proceso de fabricación.

Existen malas prácticas en el proceso productivo, carecen de herramientas idóneas para el correcto secado de ladrillos. **Según Edwin Cavello Limas para Limagris.com.**

La realidad de la producción de ladrillos debe de ser formal y legal, ya que para producir los ladrillos se utilizan hornos, los cuales son contaminantes letales para el ambiente en la ciudad de Cusco. Los plásticos, llantas y aserrín empleados para el combustible de los hornos, son insumos inadecuados que provocan la contaminación de la naturaleza y comprometiendo la salud de los ciudadanos.



Según este contexto las ladrilleras en su gran mayoría son informales, las cuales las hacen lejanas a un plan de manejo para el impacto ambiental, ya que según la **Asociación Vida y Medio Ambiente (Causaninchis Quirinhascca)** existen cerca de 400 hornos de ladrillos pertenecientes a 168 emprendedores, quienes laboran sin la debida licencia de funcionamiento en San Jerónimo, un distrito de Cusco.

**Según el informe del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) del Ministerio del Ambiente N° 141-2018-OEFA/DSAP-CIND**, las fabricas de ladrillos no cuentan con licencia de funcionamiento, certificación ambiental e instrumental para su gestión para llevar a cabo la producción ladrillera. Asimismo, no poseen un determinado espacio para producir ladrillos.

Los productores de ladrillo mecanizado en el distrito de San Jerónimo conocen los procedimientos de fabricación, están más organizados, cuentan con recurso humano calificado y también cuenta con algunas herramientas mejoradas para el proceso de fabricación de los ladrillos.

Es la fuente de diversos contaminantes como el dióxido de nitrógeno, de azufre y las partículas suspendidas en el aire durante la cocción de ladrillos.

Enfocándonos en el tema de producción ladrillera, lo cual beneficiará en gran medida a que estas empresas informales lleguen a la formalidad y por consecuente tengan un manejo de impacto ambiental, se propone la producción mecanizada de ladrillos en el Distrito de San Jerónimo, lo más adecuado es realizar el proceso de producción de ladrillos mediante un horno de túnel industrial.

Según Gómez (2010) en su investigación *“Modelamiento y simulación de un horno túnel industrial”*, en este tipo de hornos la producción es realizada sin pausas, en el cual, los ladrillos son quemados y movidos de forma lenta por medio del túnel sobre múltiples

vagonetas, donde se alcanzan temperaturas que ayudan a obtener las características finales que debe poseer el ladrillo.

Este horno de tipo túnel, tiene un modo de operación continuo, una capacidad de 300 toneladas por día, el combustible es el carbón, el tipo de quemador es el CarboJet y el tiempo de residencia es de 24 horas.

A su vez este horno cuenta con una división en 3 áreas:

- Área de precalentamiento.
- Área de quema
- Área de enfriamiento.

El área de precalentamiento, ubicado en una tercera parte de todo el horno aproximadamente, esta relacionada con los procesos de precalentamiento y calentamiento de los ladrillos; donde se llega a temperaturas deseadas mediante el calor desprendido por la combustión en oposición al peso, que se retira del horno a partir de un mecanismo de ventilación. A continuación, el área de quema es en el cual se cuecen los ladrillos por las altas temperaturas provistas en la combustión del carbohidrato molido a través de 4 quemadores de la marca CarboJet colocados encima del horno, los cuales que distribuyen el carbohidrato molido o syngas en todo el área de cocción. La última área, es donde se realiza el enfriamiento directo, rápido e indirecto de los bloques. Dicho proceso es realizado en oposición al aire dirigido por encima del horno a través de un par de ventiladores paralelos. Una porción de tal aire se utiliza en la combustión secundaria, mientras que la otra parte se extrae tras ser forzada a una alta temperatura por un ventilador situado en el exterior del horno.

Bajo tal escenario, esta investigación aportará conocimiento no sólo al proceso productivo de los ladrillos, sino, también a la formalidad y legalidad de este rubro de producción, pero para el investigador, lo más importante, es que se cuidará la salud pública de las personas

que habitan en San Jerónimo y en general, en todo Cusco que se ha visto perjudicada por más de 10 años que al momento de la quema o cocción de los ladrillos, genera contaminación por la emisión de dióxido de nitrógeno, de azufre y las partículas suspendidas en el aire durante la cocción de ladrillos que generan fibrosis pulmonar y cáncer (**Organización Mundial de la Salud - OMS**).

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la calidad de los ladrillos artesanales y mecanizados producidos en el Distrito de San Jerónimo – Cusco, **2022**?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuál es la calidad de los ladrillos artesanales producidos en el distrito de San Jerónimo Cusco, 2022?

¿Cuál es la calidad de los ladrillos mecanizados producidos en el distrito de San Jerónimo Cusco, 2022?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la calidad de los ladrillos artesanales y mecanizados producidos en el Distrito de San Jerónimo – Cusco, **2022**

### **1.3.2. Objetivo específico**

Determinar la calidad de los ladrillos artesanales producidos en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022

Determinar la calidad de los ladrillos mecanizados producidos en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

La importancia teórica radica en la contribución de conocimientos teóricos del estudio en el campo de la albañilería, ladrilleras mecanizadas y artesanales, puesto que ayuda a encontrar fallas e incrementar las mejoras en la producción ladrillera a fin de conseguir estándares de calidad. En el aspecto social el presente estudio se justifica en base a las personas beneficiadas con los hallazgos de esta investigación, entre ellos están los habitantes de San Jerónimo. Al determinar la calidad de los ladrillos elaborados artesanal y mecánicamente en la zona contribuirá a mejorar la economía, puesto que un ladrillo hecho de forma artesanal será adquirido bajo el cumplimiento de normativa técnica y asegurar la durabilidad y resistencia del ladrillo usado en la edificación de casas y otras estructuras similares. Asimismo, el estudio es importante ya que responde a la necesidad de obtener ladrillos de alta calidad artesanalmente, del mismo modo se pretende obtener conocimientos del ladrillo y llevarlo a la industria, en otras palabras, conservando el costo de venta y producción en lo mínimo.

Se trata de un aporte destinado a toda la comunidad, debido a que las mejoras obtenidas en el proceso de elaboración de ladrillos de forma artesanal y mecanizada, traerán construcciones de menor vulnerabilidad y mayor durabilidad.

#### **1.5. Delimitaciones del estudio**

Delimitación de área.

La investigación se ejecutará en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022, cuyos límites.

- Al Norte, se encuentran los distritos Taray y San Salvador provenientes de la provincia Calca (cerro Nañuhuayco y Pícol).
- Al Sur: se encuentra el distrito Yaurisque, proveniente de la provincia Paruro (Occoruro cerro).

- Al este: se encuentra el distrito Saylla (exactamente la antigua hacienda Angostura y Lircay)

Delimitación de tiempo.

La presente investigación se desarrollará del mes de agosto del 2022 al mes de noviembre del 2022.

### **1.6. Viabilidad del estudio**

Esta investigación posee los permisos de acceso en las empresas productoras de ladrillos, asimismo es viable porque se cuenta con los recursos y el tiempo para realizar las entrevistas a las empresas ladrilleras mecanizadas elaboradas en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Se buscaron las investigaciones más recientes respecto a la variable calidad de los ladrillos artesanales y mecanizados, se consideró los siguientes estudios.

##### **Investigaciones internacionales**

Riera (2018) en su trabajo investigativo denominado *“Normalización del proceso de producción y control de calidad en la industria de las cucharas. En el estudio "Caso: Ladrillera y Comercializadora Alfredo"*, desarrollado con el propósito central de encontrar el proceso de producción de la ladrillera y comercializadora Alfredo. El estudio fue experimental y se concluyó principalmente que las mejoras y cambios realizados en el proceso de producción de la industria ladrillera tienen una influencia directa, produciendo ventajas significativas y resultados favorables. Se propone un modelo para estandarizar la producción de cueros a fin de mejorar el proceso de producción en cumplimiento de las normas de calidad y definiendo parámetros y formas de control para ayudar en las decisiones.

Las innovaciones realizadas durante la fabricación contribuyen a incrementar la calidad de los artículos y a mejorar la satisfacción de cada usuario, simultáneamente con costos mínimos para la entidad.

Estandarizar los procesos productivos ayuda en la planificación de tareas u operaciones con criterios óptimos, la incorporación de metodologías de optimización del trabajo que ayudan a identificar problemas y anomalías, y la eliminación de la variabilidad del proceso con comportamientos coherentes a fin de eludir la ocurrencia de fallas en la calidad del bien ofrecido y atentado contra el bienestar de los individuos en general. Es necesario estandarizar las condiciones de trabajo, incluyendo los materiales, los equipos y la maquinaria, si se quiere obtener resultados consistentes. Las empresas con normas de trabajo bien definidas consiguen mejoras continuas en la calidad y la productividad. Al estandarizar el método de control de calidad, es posible adherirse a las normas reglamentarias nacionales, como la norma INEN para las cucharas de cerámica, al tiempo que se obtienen indicadores y parámetros de los procesos de producción que cumplen un papel fundamental al decidir. Debido a la falta de prácticas formales que sigan las normas y establezcan valores de referencia para ser contrastados con los hallazgos de esta investigación, el marco normativo del país es bastante insípido.

Aiassa (2019) en su tesis titulada *“Estudio socioambiental de la producción de ladrillos artesanales en Mendoza desde la perspectiva del análisis de ciclo de vida”*, El objetivo principal del estudio fue desarrollar un estudio experimental de la producción de ladrillos artesanales, y se realizó en la provincia de Mendoza. Entre los principales hallazgos, el autor señala que la ecotoxicidad del agua y la toxicidad humana son los dos factores que mayor impacto tienen en el proceso que utiliza la hoja como herramienta de combustión en el 60% y el 22%, de toda la producción. Los parámetros ecotoxicidad del agua azucarada en 26% y

toxicidad humana 51%, cuando se utilizan las BPL, son las más significativas. Mientras que la tercera opción, que prevé el uso de biogás como combustible para la cocción de los casos, entra en la categoría de "Ecotoxicidad del agua dulce". (25%).

Colmenares (2019) En su tesis titulada *“Caracterización térmica y técnica del ladrillo multiperforado a nivel de laboratorio”* que Se utilizó la metodología experimental del autor, y el objetivo principal del estudio fue realizar un análisis técnico del ladrillo. Para elaborar una pieza multiperforada es necesario atravesar un par de etapas: la comprobación técnica y térmica. La primera es realizada empleando el programa ANSYS R16, el cual hace una simulación del intercambio de calor por conducción y flujo de calor. Entre los resultados más significativos se encuentra la definición de LM, el cual sirve de verdadera referencia para un componente constructivo de amplia difusión, en especial en la fabricación de cerámicos. La importancia de los datos se encuentra en el establecimiento de directrices futuras para diseñar e innovar en la producción de artículos en un laboratorio. Además, el ejercicio establece un punto de referencia para la realización de pruebas y análisis a mayor escala como medida de reducción de costes para el desarrollo industrial y la fabricación de una unidad de construcción.

### **Investigaciones nacionales**

Vizarreta (2022) en su tesis titulada *“Comparación de ladrillo artesanal en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021”*, el estudio tuvo como principal propósito realizar un contraste de las similitudes existentes entre las características físico mecánicas de las unidades de ladrillo mecanizadas del lugar ya mencionado. Los tipos de investigación utilizados tienen como objetivo sacar a la luz un tema; tienen un enfoque cuantitativo; se realizan sin manipular intencionadamente variables no relacionadas para observar qué impacto tiene en las variables relacionadas; el segundo grado es el nivel



descriptivo. Se asignaron valores para las ladrilleras L-I y L-II, que tienen concavidades de 4,4 mm y 3,15 mm, 6,04 mm y 4,21 mm, respectivamente. La fábrica de ladrillos L-III tiene 6.04 mm de conductividad y 6.04 mm de convexidad. La diferencia más relevante entre las tres ladrilleras es el alabeo, este impide el uso de ladrillos artesanales de diferentes ladrilleras o combinaciones de productos porque la uniformidad de la adherencia del mortero se reduce debido a la variación del alabeo, lo que afecta a la resistencia del muro a las fuerzas de corte.

Padilla (2022) En su investigación titulada *“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería para viviendas, fabricadas en las ladrilleras del distrito de la unión, Provincia y Departamento de Piura 2022”*, el estudio tuvo el propósito central de evaluar las particularidades de índole mecánico y físico de las unidades de construcción, elaboradas en una fabrica mencionada anteriormente. La presente tesis se diseñó utilizando un marco metodológico con un enfoque cuantitativo porque es útil para las necesidades y aspectos que abarca el estudio. Los hallazgos demuestran que las particularidades de índole mecánico y físico de las unidades de construcción cumplen con las normas requeridas, al determinar que sólo el 30% de los perforadores del área estudiada cumplen con los requerimientos mínimos establecidos por la norma de albañilería E.070, finalmente, es posible concluir que un 70% de los perforadores no cumplen con los requerimientos necesarios.

Hernández (2022) En su investigación titulada *“Resistencia a la compresión del mortero usando dos aditivos: cal y ht-sikalatex para muros de ladrillo artesanal y ladrillo industrial, Cajamarca 2022”* tenía como objetivo principal obtener conocimiento sobre la resistencia de la unidad axial y el mortero. Por ello, se realizaron varios ensayos para determinar la resistencia axial del mortero-ladrillo utilizando diversas bases de Normas Técnicas. Se completó la realización de combinaciones de mortero junto a aditivos (HT sikalatex y cal) y

con testigos (aditivos). Las principales mezclas fueron las siguientes: la primera, consta de ladrillo hecho de forma artesanal con arcilla y mortero de cal; la segunda, consta de ladrillo hecho de forma artesanal con arcilla y mortero de HT Sikalatex; la tercera, consta de ladrillo hecho de forma industrial con arcilla y mortero de calcio y la cuarta, consta de ladrillo hecho de forma industrial con arcilla y mortero de HT Sikalatex. El contraste fue realizado usando unidades ladrilleras de clase II y del tipo sólido, clasificados según la resistencia que poseen resistencia; en cuanto a los morteros fue necesario usar aditivos de cal y HT Sikalatex en cantidades especificadas durante la elaboración del estudio. Previo a la determinación de esta resistencia, se realizaron las siguientes pruebas y/o evaluaciones de las particularidades de índole mecánico y físico del instrumental empleado en esta tesis: Ladrillo: resistencia a la compresión, succión, absorción, alabeo, variabilidad de sus dimensiones y resistencia a la compresión axial de los pilares de alabastro. Gravedad específica del cemento, contenido de humedad añadido al final; Comparación del peso del cemento con el NTP-E:0.70-Albañilería.

Sullca (2022) en la investigación “Análisis las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico – mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca”, trabajo realizado a fin de analizar las similitudes de las particularidades de índole mecánico y físico de los ladrillos producidos según la norma E.070. En ese sentido, el autor plantea el método cuantitativo, conformando la muestra por 300 unidades de albañilería fabricadas por las 4 principales fábricas mecanizadas de Juliaca, el diseño es no experimental, planteando la técnica de la observación mediante ensayos de laboratorio según los procedimientos de la RNE E.070. Entre los principales resultados, el autor encuentra que el alabeo esta en el rango permitido según la mencionada norma, la absorción en todas las muestras se encuentra por

debajo del 22% (límite máximo permitido) y la succión se encuentra entre los límites máximos y mínimos permitidos.

## **2.2 Bases teóricas de la investigación**

### **Fundamento teórico científico de calidad**

A lo largo del tiempo que ha sufrido la palabra "Calidad", se puede decir que es el nivel más avanzado. La calidad de una empresa es completa cuando considera toda la parte de sus operaciones, ya que hacerlo implica y compromete a cada empleado a hacer todo lo posible para que el cliente quede satisfecho de principio a fin, En este sentido, la "calidad total" es un método usado para la gestión de empresas estrechamente relacionado con la "mejora continua", en el que el objetivo del primer nivel es trabajar de acuerdo con las especificaciones de un determinado producto, y el del segundo, satisfacer a los clientes. La calidad como sistema de gestión se rige por los principios que siguen:

- Conseguir una satisfacción total de las expectativas y necesidades del usuario.
- Desarrollar mejoras continuas en cada actividad que desempeña el negocio.
- Compromiso total del director con un modelo de liderazgo activo.
- Implicación de cada miembro de la entidad y fomenta el desempeño conjunto.
- Consideración del papel crucial del proveedor en el sistema global de gestión de la calidad, implicándole en el proceso.
- Identificar y gestionar los procesos que posean importancia fundamental dentro del negocio.

### **Calidad de ladrillo**

Calidad de un ladrillo es cuando cumple con propiedades de ejecución y diseño que ayudan a ver si se cumplen los requerimientos suficientes en cada fase de su elaboración y en su uso. Para determinar un ladrillo de calidad es necesario asegurar el seguimiento de la normativa

de calidad que es establecida con motivos de construcción, de las pruebas, ensayos, controles y listas de tareas que se realizan simultanea y paralelamente a la construcción de cierta estructura. De esta manera, se describen y emiten reglas en las labores a realizar para ejecutar construcciones siguiendo los requerimientos y normativa indicada; además deben de cumplir con las siguientes normas:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Norma Técnica de Edificación NT-E050 (Suelos)
- Norma Técnica Edificación NT – E060 (Concreto)
- Norma Técnica Edificación NT – E070 (Albañilería)
- Norma Técnica de Edificación NT-E030 (Sismo)
- Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-95)
- American Standard of Testing Materials (ASTM)
- And Commentary - ACI 318R-95

### **Teoría sobre la arcilla**

Es la principal materia para elaborar ladrillos, básicamente se define como:

“Materia base en la elaboración de ladrillos, cuya composición consta de alúmina y sílice en proporciones variables contiene óxidos de metal y demás componentes”. (Gallegos y Cassabone, 2005, p. 93).

En la norma denominada ITINTEC 331.017 (1978) se menciona que se trata de un agregado de origen mineral pétreo o terroso que está compuesto principalmente de silicatos aluminosos hidratados. Un cúmulo de arcilla se convierte en plástica al tener suficiente saturación y pulverización, posee rigidez al estar seca y vidriosidad al exponerla hasta a 1000 °C de calor.

(p.1)

Se conoce que de acuerdo a estudios que emitió SUCS, las arcillas se caracterizan por tener granos con una longitud de hasta 0.002 mm, al exponerse al agua son dúctiles, maleables y plásticas y al estar seca posee gran rigidez si no cuenta con humedad suficiente, permanece en la forma en la que fue moldeada y adquiere mejores propiedades con la cocción.

### Composición química de la arcilla

Típicamente, la arcilla posee una composición parecida a la de la tierra superficial. (Rhodes, 1989).

**Tabla 1**

*Comparación de óxidos de la tierra como un todo y la arcilla roja común*

ÓXIDOS	TIERRA COMO UN TODO (%)	ARCILLA ROJA COMÚN (%)
SiO <sub>2</sub>	59.14	57.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.34	19.15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.88	6.70
MgO	3.49	3.08
CaO	5.08	4.26
Na <sub>2</sub> O	3.84	2.38
K <sub>2</sub> O	3.13	2.03
H <sub>2</sub> O	1.15	3.45
TiO <sub>2</sub>	1.05	0.91

Fuente: Torres (2019) Tesis “Evaluación de la calidad del ladrillo y albañilería fabricados en las ciudades de Kimbiri y Pichari, 2017”

En la tabla 1 se observa que la proporción de alúmina y sílice es parecida y ambos componentes están en mayor cantidad. La cantidad de hierro es menor en la arcilla pura a comparación de la arcilla común, ocurre lo contrario con la alúmina (Rhodes, 1990).

**Tabla 2**

*Porcentajes de la arcilla pura caolín de Carolina del Norte.*

OXIDOS	CAOLIN DE CAROLINA DEL NORTE (%)
SiO <sub>2</sub>	46.18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38.38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.57
MgO	0.42
Na <sub>2</sub> O	1.22
H <sub>2</sub> O	13.28

Fuente: Torres (2019) Tesis “Evaluación de la calidad del ladrillo y albañilería fabricados en las ciudades de Kimbiri y Pichari, 2017”

Dentro de la composición de la arcilla los elementos predominantes son el sílice y alúmina, los demás son considerados impurezas, las arcillas poseen una composición diferente conforme a la roca madre de donde provenga. (Rhodes, 1989).

### **Composición molecular de la arcilla**

Para Rhodes (1989), la fórmula del mineral arcilla es la que sigue:



La anterior fórmula se desprende de la compleja configuración de impurezas que se encuentran en todas las ocasiones en muestras tomadas. La arcilla en su estado puro, para la mineralogía es denominada Caolinita.

### **Composición recomendada para la materia prima**

De acuerdo a Robusté (1969), en citas de Arquíñigo (2011), el limo y la arcilla deben mantenerse en un rango de 25% y 75% crudo con un mínimo de 30% de arena a fin de lograr controlar el agrietamiento.

Conforme al Ingeniero Ángel San Bartolomé, la arcilla con mejores características para ser usada en la producción ladrillera, debe contener 33% de limo, arena y arcilla en estado puro en el resto de su composición.

### **Clasificación**

Para Gallegos y Cassabone (2005), es posible clasificar a la arcilla de acuerdo a como está compuesta, se tienen:

#### ***Arcillas calcáreas***

Dentro de su composición poseen carbonato de calcio en un 15%, los ladrillos hechos con este tipo toman una coloración amarillenta.

#### ***Arcillas no calcáreas***

Dentro de su composición poseen feldespato y óxido de hierro entre un 2 y 10%, los ladrillos hechos con este tipo toman una coloración salmón o roja, en función del nivel de óxido de hierro que poseen.

### **Teoría respecto al ladrillo**

Un ladrillo es una unidad pequeña de cerámica cuya forma es similar a un paralelepípedo, elaborada a base de arcilla, para luego moldearlas, comprimirlas y someterlas a cocción. Se usan en cualquier tipo de construcción debido a su manejo sencillo y estructura regular. (Moreno, 1981)

Por otro lado, Gallegos (2015), también coincide en que un buen ladrillo debe tener las siguientes características generales para los esqueletos de albañilería: tener una forma adecuada, lo que se traduce en caras planas, extremidades paralelas y bordes y ángulos afilados. Emiten un sonido metálico cuando son impactados con ciertas herramientas como los martillos, ya que es señal de la adecuada cocción de los ladrillos y libre de defectos como fisuras, además de ser poroso, pero no excesivamente para que pueda soportar bien el proceso

de muerte. Tal y como está debe tener una geometría uniforme, compacta, clara y sin caliches; no debe estar muy cocido ya que eso daría lugar a una unidad de color violeta o negro; y debe tener una conformación quebradiza y vitrificada con granos y deformaciones. Los ladrillos cocidos poseen bastante dureza, aunque las fisuras acaban anulando la resistencia. Nada debe tener cocción a medias o insipidez, ya que podría destruirse con facilidad y producir sonidos raros. En conclusión, el ladrillo se caracteriza principalmente por su buena curación, sonido claro, seco a los golpes y color consistente.

### **Ladrillo artesanal**

Para elaborar estos ladrillos se usan hornos fijos con fuego en forma directa, tiro ascendente y techo abierto para lograr la cocción, esta actividad también se denomina quema o quemado de ladrillos. Los hornos poseen lados que no proporcionan el adecuado aislamiento debido a su delgadez; asimismo, por su geometría existe un espacio horizontal para la cocción; particularidades que disminuyen ciertos aspectos de su eficiencia, como su calidad y velocidad para lograr la cocción completa. (Ministerio de la producción, 2010)

Para la cocción o quemado de las unidades se utilizan hornos elaborados artesanalmente que se aviva de forma directa o escocesa. Carece de control en el nivel de temperatura, las unidades producidas en ellos casi nunca se encuentran conforme a la normativa de calidad, restringiendo se demanda.

### **Ladrillo mecanizado**

#### **Propiedades físicas del ladrillo**

**Color:** Depende de la composición química del material de partida, así como del grado de temple. El hierro es el que más influye en el color de todos los oxidantes comunes que se encuentran en las arcillas. La textura es el efecto que tiene un objeto en su superficie o su apariencia como resultado de cómo fue hecho. (Somayajil, 2001).



### **Propiedades físicas relacionadas a la estética del material**

En función a la conformación química que posee el ladrillo y el grado de temple. El hierro es el que más influye en el color de todos los oxidantes comunes que se encuentran en las arcillas. - Textura: Es el efecto o apariencia de la superficie de la pieza debido a la técnica empleada en su elaboración. (Somayajil, 2001)

### **Propiedades ingenieriles**

Entre las particularidades de índole mecánico y físico de estas unidades se tienen las mencionadas por Gallegos (2015), en relación a su resistencia:

- Succión o tasa de absorción inicial en el respaldo.
- Alabeos, convexidades o concavidades del lado de ascensión.
- Variabilidad dimensional respecto a la unidad nominal o unidad media, específicamente la variación de la altura de la unidad.
- Resistencia a la compresión: Característica mecánica del ladrillo que le permite aguantar la compresión.

### **Relacionadas con la durabilidad:**

- Propiedad termofísica, no deja que el calor se traslade por la casi inexistente conductividad.
- Resistencia al fuego: pueden soportar temperaturas altas sin ser afectado por daño alguno.
- Resistencia a la congelación: puede soportar temperaturas bajas sin ser agrietado o despojado de sus características.
- Absorción: puede reponer el agua si esta se encuentra líquida.

## **Procesos de producción**

### **Tipos de proceso de fabricación**

Los ladrillos pueden producirse de tres maneras diferentes, según la técnica peruana estándar:

**Artesanal:** Producido con métodos principalmente manuales para el ladrillo. El moldeado o amasado se realiza a mano. Las variaciones entre cada unidad del ladrillo artesanal son las que lo diferencian de otros productos.

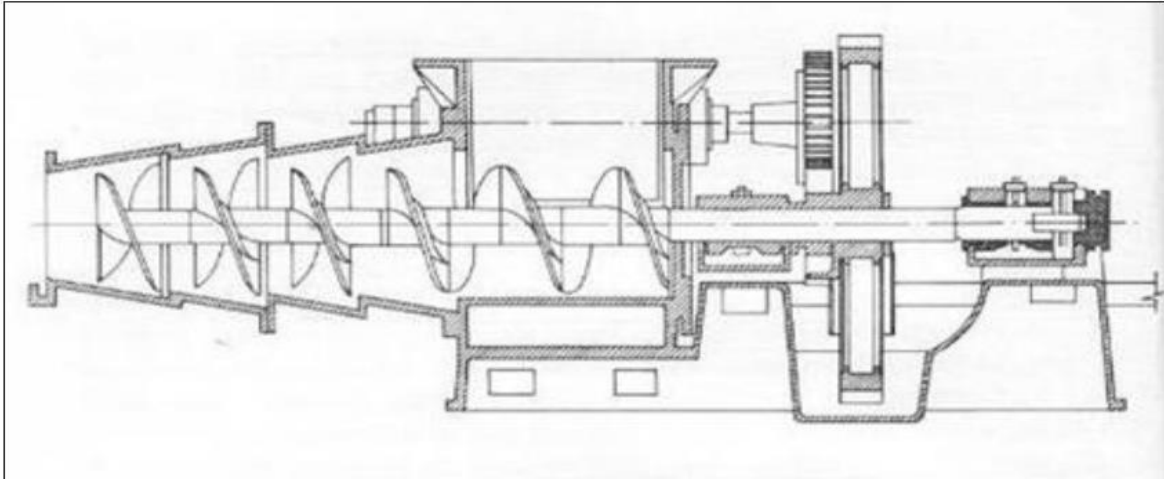
**Semi-Industrial:** Se trata de un ladrillo fabricado mediante procesos manuales en los que el proceso de moldeo se realiza con equipos sencillos que, en algunos casos, extruyen la pasta de arcilla a baja presión. El ladrillo semi-industrial se distingue por su superficie plana.

**Industrial:** Esta elaborado con mecanismos que extruyen, prensan, moldean y ensamblan la masa arcillosa. Este ladrillo es fácil de distinguir debido a la uniformidad que presenta.

Los pasos o secuencias de la fabricación semi-industrial y artesanal son iguales; las únicas diferencias son las herramientas, los métodos y otros equipos relacionados con la producción.

La diferencia más relevante está en el proceso de moldeo, como se ha explicado anteriormente en la definición. Los ladrillos semi-industriales se fabrican con maquinaria que extruye la pasta de arcilla, dando lugar a superficies planas.

Los procesos de fabricación industrial difieren de las etapas de producción iniciales, en el empleo de maquinaria para el moldeo, en el empleo de hornos sofisticados para realizar la cocción, ya que pueden contralar su temperatura, dando lugar a un mayor rendimiento de fabricación de ladrillos de mayor calidad.



**Ilustración 1 Galletera de Hélice. Fuente Moreno, 1981**

La finalidad de la boquilla, también conocida como portaboquilla, es dar forma al ladrillo. Está formada por una pieza de madera que se sujeta con tornillos a una placa de cimentación rectangular arenosa (ver Figura 1.4). Antes de llegar a la boquilla, el portaboquillas se encarga de recoger la arcilla y compactarla.

En la actualidad, se utilizan cubas presurizadas al vacío, también conocidas como prensas de vacío. Tienen la ventaja de homogenizar la arcilla y eliminar el aire al realizar el moldeo, como se muestra en la siguiente figura. (Moreno, 1981)



**Ilustración 2 Boquilla de máquina. Foto tomada de fábrica de San Jerónimo Cusco**

- a) **Mezclado a Mano:** Luego de terminadas las actividades de labranza, se procede a la mezcla a mano. Se prepara una mezcla previa de arcilla y arena humedecida en ollas de mezcla con la ayuda de una pala o luz, amasando con pies y manos hasta desaparecer los terrones de arcilla de mayor dimensión. Ciertos artistas también añaden otros ingredientes, siendo estos: cenizas, caldo de café o arroz y aserrín. La mezcla es dejada reposando hasta el siguiente día a fin de lograr el desprendimiento de los terrones de menores dimensiones, la unificación de la mezcla y la textura idónea para la labranza o molde. (2010). (Ministerio de Producción). Impurezas frecuentemente halladas en la arcilla, tales como tierra, raíces, piedras y tocones de arboles son separadas de forma manual de la mezcla. Ocasionalmente, la arena es pasada mediante un tamiz a fin de eliminar impurezas o producir granos de mayor homogeneidad. Para el control granulométrico, el instrumento para la partida no es elegido o filtrado molecularmente. En función de su consistencia según la

experiencia, los requisitos y otros factores, se determina la forma y particularidades finales que debe poseer la mezcla. (Ministerio de la Produccion , 2017).

- b) **Mezclado mecánico:** Producida mediante el uso de una batidora o mezcladora impulsada por alguna forma de energía, a partir de un mecanismo o energía animal (caballos), los cuales eliminan la actividad manual, disminuye el tiempo para realizar la mezcla e incrementa el rendimiento de esta (Ministerio de Producción, 2010). Esta tarea evita la etapa de reposo. La arena humedecida y la premezcla de arcilla y demás componentes de ser necesario, se encuentra en la tolva o entrada del mecanismo de mezcla en el cual se realiza el amase hasta conseguir la densidad deseada; una mezcla final puede pasar por este proceso las veces que se necesiten añadiendo más del componente arcilloso, agua y arena (Ministerio de la Producción, 2010). La mezcla tiene una composición que varía en función de la región del país y en ella influyen sobre todo la calidad y la accesibilidad de la arcilla (distancia entre la fábrica y las canteras). Como ejemplo, la cantidad de arcilla de una mezcla podría proceder en un 30% de Arequipa mientras que alcanza los 70% en Cusco (2010). (Ministerio de la Producción). En la ciudad de Piura se realizaron experimentos para determinar los efectos de la adición de aserrín de madera y ceniza de cáscara de arroz a una mezcla. (Ministerio de la Produccion , 2017).



**Ilustración 3 Planta de producción de ladrillos. Foto tomada de fábrica de San Jerónimo Cusco**

### **Requisitos de calidad de las unidades de albañilería según normativa peruana**

#### **Resistencia a la tracción**

Medida propia de la resistencia a la tracción por flexión o a la tracción indirecta, evaluada respecto al alabeo. De forma similar a como la resistencia a la compresión sólo sirve para medir la calidad de un elemento. Cuando el uso de una unidad de tipo IV o de tipo V es incierto o cuando hay una gran altitud que puede hacer que la unidad falle en el trazado por flexión, hay que evaluarla. (Gallegos, 2015).

Esta incertidumbre surge cuando se requieren condiciones de servicio rigurosas o moderadas, cuando se necesita gran resistencia a la compresión, a la infiltración de humedad y una acción severa de las heladas. El colapso de un muro subcomprimido se produce por el movimiento transversal de la unidad de alabastro cuando existen cargas triaxiales. Por ello, es crucial evaluarlo, especialmente cuando se producen armas portátiles en condiciones de servicio rigurosas o moderadas. En consecuencia, se aconseja utilizar unidades del tipo IV o V. (Gallegos, 2015).

### **Porcentaje de vacíos**

Medida del espacio vacante en la unidad albañilería. Mientras que la NTP 331.017 limita su uso al 25%, la norma E-070 de RNE lo hace al 30%. Las perforaciones son muy útiles al cocer ladrillos, aunque son debilitados debido a la compresión. En tal sentido, la normativa peruana sólo permite utilizar este valor como un portento. Si se sobrepasa el valor permitido, el muro se vuelve frágil y pierde su capacidad de soportar fuertes sismos. El problema no es de resistencia, es de la posibilidad de colapso de los muros. En tanto García y Caycho (2009), emplearon unidades Lark, cuya proporción de vacíos es 50%, afirmando que las constantes aperturas y cierres de hoyos diagonales acaban por pulverizar estas unidades, perdiendo gran parte de la capacidad de carga de las paredes elaboradas, tanto frente a los pesos cósmicos como a los graves". Debido a que el porcentaje de vacío mencionado anteriormente se utilizó para construir el muro; en tal sentido, cuando inicia la molienda de ladrillos antes de lo recomendado, la resistencia es degradada en el 25% en derivas del 0.004" (Paredes , 2009).

### **Absorción**

Medida de permeabilidad de los ladrillos, esta no tiene que estar arriba del 22%. Las unidades que posean absorción arriba de la cifra indicada cuentan con mayor porosidad, por ende menor resistencia a la actividad del ambiente. La unidad altamente porosa absorbe agua de su alrededor (mortero), provocando su agrietamiento e impidiendo el correcto proceso de adhesión del mortero a la unidad del ladrillo, finalmente ello afecta la resistencia que pudiera tener el muro elaborado. (NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.070 , 2006)

### **Coefficiente de saturación**

El resultado es similar a la absorción en efecto. Mide el nivel de saturación de las unidades al someterlas al agua. Su indicador debe ser inferior a 0,85 unidades de arcilla. Las unidades con valores superiores a 0,85 son más porosas y, por tanto, menos duraderas y más propensas

a los efectos de las inclemencias del tiempo. (NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.070 , 2006).

### **2.3. Base filosófica de la calidad**

La base filosófica de la calidad se fundamenta en los 14 principios de Edwards Deming, más conocido como el “gurú de la calidad”, porque aporta filosofías sobre calidad a través de diferentes enfoques respecto al concepto de calidad y la forma como obtenerla, dicha filosofía aún sigue vigente en el plano de las organizaciones norteamericanas, en catorce fundamentos con los cuales plantea o establece que es posible incrementar la calidad y simultáneamente reducir costos; asimismo, el ciclo Deming PHVA constituye un aporte usado como instrumento para desarrollar metodologías idóneas para una empresa en específico y lograr solucionar las problemáticas generales. En otras palabras, la calidad es alcanzada al disminuir los costos, por la menor cantidad de errores cometidos, reprocesos, mayor rendimiento de los mecanismos, materiales y equipos, además del menor tiempo de fabricación y uso de energía. Es imposible instalar la calidad, en cambio se trata de una serie de aprendizajes continuos, con la gerencia a la cabeza de toda la compañía. (Deming, 2021)

Su filosofía se basa en 14 fundamentos básicos:

1. Generar un objetivo para mejorar el servicio y producto.
2. Tener una filosofía de eliminación del nivel aceptado de errores.
3. Anular las practicas de negocio en el precio (homologar a proveedores para generar fidelidad y confianza.
4. Quitar la dependencia a la inspección a través del control de los procesos.
5. Implementar la capacitación o entrenamiento.
6. Establecer y adoptar el liderazgo.



7. Implementar mejoras constantes en los procesos productivos, de planeación y servicios.
8. Implementar programas formativos que busquen la mejora de capacidades.
9. Quitar las barreras existentes entre el colaborador y el sentir orgullo por su labor desempeñada.
10. Quitar la gestión por propósitos y cada cuota numérica.
11. Quitar las metas, eslóganes y exhortaciones a la fuerza de trabajo.
12. Quebrar los límites entre dependencias.
13. Edificar confianza quitando miedos.
14. Generar una organización idónea en la dirección para impulsar los fundamentos mencionados.

### **Evaluación de la calidad de ladrillos**

Las unidades son descargadas y apiladas alrededor del horno, el orden es determinado por el grado de cocción, es así que:

- Cocción total (color rojo intenso con un sonido metálico al golpe).
  - Bayos o con cocción a medias (menor intensidad en su color rojo)
  - Sin cocción o crudos. Vuelven a pasar al horno, los demás pasan a la venta a diferentes precios, los mas bajos son para aquellas unidades con menor cocción.
- Una ladrillera que trabaja de forma artesanal no lleva a cabo experimentos para evaluar la calidad.

De manera general, una unidad de ladrillo es buena si reúne las características que siguen:

- a. Color homogéneo. Si es que se desea usarlo en forma de detalle de decoración (PRODUCE 2010).
- b. Homogeneidad. A lo largo de la masa (sin defectos ni fisuras).

- c. Sonido. Es metálico al golpe.
- d. Resistencia a la Compresión. Es la fuerza axial de compresión hacia el lado vertical de la cara mayor o tabla de la unidad de arcilla. Esta se determina efectuando experimentos en un laboratorio, conforme a la normativa denominada Normas NTP 399.613 y 339.604.

$$RC_i = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

RC i = Resistencia a la compresión.

A = Área media de las bases superior e inferior sin descontar orificios.

F = Carga máxima que admite la probeta.

La resistencia a la compresión del ladrillo (fb), resulta de la sustracción entre la desviación estándar y el valor en promedio de la muestra estudiada.

$$(RC_i) RC = \dots \dots \dots (2) n$$

En el que:

RC= Promedio de la resistencia a la ruptura.

n = número de ladrilleras

RC i= Cada uno de los ladrillos ensayados.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(RC_i - RC)^2}{n - 1}} \dots \dots \dots (3)$$

En el que:

n= Número de ladrillos ensayados.

a = Desviación estándar

$$f_b = RC - a \dots\dots\dots (4)$$

De acuerdo al RNE-E070, los ladrillos se muestrean a pie de obra. En un lote que consta de 50 millares de ladrillos, se seleccionan de forma aleatoria 5 ladrillos como muestra, ellos serán objeto del examen de compresión.

### **Ladrillos artesanales**

Moreno, manifiesta que un ladrillo artesanal es una unidad pequeña de cerámica cuya forma es similar a un paralelepípedo, elaborada a base de arcilla, para luego moldearlas, comprimirlas y someterlas a cocción. Se usan en cualquier tipo de construcción debido a su manejo sencillo y estructura regular. Moreno, (1981, p. 30)

Por otro lado, el ladrillo artesanal se fabrica de forma manual, el moldeado o amasado se hace con las manos. Se diferencia de otros porque cada unidad producida es distinta a la anterior.

Fácilmente pueden tener eflorescencia, debido a esto es necesario recubrir la pared de la cual se elaboran estas unidades. Mediante ellos se evita que los minerales que contienen las unidades lleguen a la cristalización al mojarse y desintegren la pieza de ladrillo, perdiendo toda la resistencia.

### **Componentes del Ladrillo Artesanal**

Para Bianucci (2009), es importante tener conocimiento de la materia prima, saber como se compone y se comporta.

Conforme a los cambios durante la extracción de materia prima se define si esta es adecuada para realizar la fabricación de ladrillos.

Un ladrillo de naturaleza artesanal, se fabrica con arcilla mojada cuyas medidas son 25x30x10 cm. La materia base combinada con el agua, da paso a una masa trabajable, en

ocasiones se le añade paja a fin de prevenir rajaduras o brindarle mayor rigidez al secado. El mismo autor clasifica la arcilla y las formas de producir ladrillos; además, se puede alterar sus particularidades a través de diferentes mezclas y combinaciones.

Del mismo modo, la arcilla posee grandes cantidades de óxido de hierro que otorga el conocido color rojo, luego de haber atravesado la cocción.

Luego de extraer la materia base, los procesos que también tienen gran importancia son la preparación, molienda y la combinación que dan paso al ladrillo ya seco.

Esta serie de etapas debe ser llevada con concordancia y correctamente.

### **Ladrillos mecanizados**

Denominado **ladrillo maquinado**, es un aislante de sonido (acústico), aislante de calor (térmico), el asentado fluye a través de él con mayor rapidez, para la fácil instalación de vías sanitarias y eléctricas. Además de tener más resistencia en los espacios abiertos y a la compresión.

En la creación de estas unidades están involucradas una serie de mecanismos que a veces son electrónicos, otorgándole ventajas en el proceso de compactación.

Estas unidades tienen dimensiones diferentes a las creadas de forma artesanal, en cuanto a lo especificado o normalizado. Los ladrillos son empleados en la edificación de estructuras hace ya muchos años, por ello su producción ha ido incrementando sus mejoras mediante el uso de arcilla, otorgándole mas duración y aguante a la temperatura, lo cual aumenta su dureza. En tanto, si bien se han añadido otros componentes como sílice y cerámica, en la actualidad el ladrillo solo tiene algunas modificaciones como el nivel térmico, agua, arcilla y arena. (Cuba, 2012).

## **Características de ladrillos mecanizados**

**El ladrillo es muy aconsejado en la construcción**, porque provee la adecuada impermeabilidad y aislamiento; asimismo, no es necesario usar pintura debido a que el color que poseen no se pierde, habiendo otros colores además del rojo tradicional ya conocido.

**Existen varios tipos de ladrillos**, siendo estos: ladrillo para construcción, para fachada, adoquines, refractario y el antiguo envejecido, el cual se da un aspecto antiguo en la zona empleada.

Para la fachada, son macizos y tiene diversas presentaciones (formas, tamaños y colores).

**El de construcción:** Bloques con hoyos que ayudan a minimizar el peso y ahorrar mezcla.

De forma similar, se clasifican en tres: no weathering, SW y MW.

### **Propiedades Físicas**

Estas se pueden estudiar a partir de herramientas específicas o con la percepción sensitiva.

(Torres, 2021, p. 34)

Con respecto a su aspecto, se tiene:

- a. Color:** En función a la composición química del material base y el nivel de cocción de la unidad. El hierro tiene un efecto predominante de color ante los demás óxidos encontrados en la arcilla.
- b. Textura:** Apariencia o superficie de la unidad debido al método usado en su fabricación.

### **Propiedades Mecánicas**

Estas se pueden estudiar a partir de herramientas específicas bajo fuerzas aplicadas. (Torres, 2021, p. 34)

## **2.4. Definición de términos básico**

### **Alabeo**

Efecto que atraviesan los acabados, tabiques, muros al ser puestos bajo pesos altos para lograr esbeltez. (Torres, 2021, p. 34).

### **Absorción**

Esta no tiene que estar arriba del 22%. Las unidades que posean absorción arriba de la cifra indicada cuentan con mayor porosidad, por ende, menor resistencia a la actividad del ambiente (Padilla , 2022).

### **Artesanal.**

Labor realizada por un artesano (manualmente, sin el uso de automatizaciones o maquinarias), donde la unidad producida es diferente a la anterior (Moreno, 1981, pág. 149).

### **Arcilla**

Roca o suelo sedimentario que consta de agregados de silicato de aluminio hidratados, que surgen del feldespatos que contienen las rocas descompuestas, el granito, por ejemplo. Su color varía de acuerdo a las impurezas dentro de su estructura, este va del rojo al naranja incluso blanco en su estado más puro (Gallegos y Cassabone, 2005, p. 93).

### **Carga al horno**

Se realizan en el transcurso de uno a varios días, considerando la cabida y dimensiones que el horno posea. Un horno de 10 millas de largo suele requerir diez horas de carga para 5 individuos, uno se encarga del armado y los demás llevan los ladrillos (Ministerio de la Produccion , 2017).

### **Consistencia**

Propiedad o cualidad que le otorga al objeto perdurabilidad, certeza, confiabilidad, espesor, solidez y resistencia, de acuerdo a los atributos de dicho objeto (Moreno, 1981, pág. 67).

### **Ladrillo artesanal**

Los ladrillos artesanales son empleados mediante hornos fijos con fuego directo, tiro de subida y a cielo abierto para el proceso de cocción o quemado de las piezas de ladrillo (Vizarreta , 2022, pág. 53)

### **Ladrillo mecanizado**

Denominado **ladrillo maquinado**, es un aislante de sonido (acústico), aislante de calor (térmico), el asentado fluye a través de él con mayor rapidez, para la fácil instalación de vías sanitarias y eléctricas. Además de tener más resistencia en los espacios abiertos y a la compresión (Somayajil, 2001).

### **Ladrillo**

Es una unidad cerámica que suele ser ortogonal y que se obtiene moldeando, secando y cocinando a temperaturas elevadas la masa de arcilla. Resiste al calor y humedad. (Somayajil, 2001, pág. 1).

### **La Quema**

Se trata de conseguir que el fuego suba uniformemente a través de los sucesivos ladrillos horizontales, empezando por la tapa del carburador correspondiente, y continuando hasta llegar a la tapa superior, completando la cocción. (Ministerio de la Produccion , 2017).

### **Moldeo de briquetas**

Las briquetas de carburo también se fabrican de forma similar a la de los ladrillos para ser utilizadas como combustible. Las briquetas se fabrican a partir de una mezcla humedecida de carbón en polvo y arcilla, que luego se vierte en moldes especializados de diversas tamaños y formas. (Ministerio de la Produccion , 2017).

### **Proceso de mezclado**

El proceso de combinar varios materiales distintos con la adición de energía se conoce como mezzling. Es difícil calcular la cantidad de sustancias que se combinarán. Hay que tener en cuenta las diferencias causadas por su estado de aglomeración, así como las diversas características químicas y físicas.

### **Proceso de Moldeado**

El proceso de moldeado, inicia con forzar la masa arcillosa mediante una boquilla en el extremo de la estructura (extrusión). Dicha boquilla se trata de una tabla perforada que tiene la misma forma del objeto deseado. El moldeado suele realizarse en un entorno con temperatura elevada empleado el vapor en compresión a poca presión y a aproximadamente 130 °C (Bonato , 2017).

### **Resistencia a la compresión**

Un índice alto indica calidad adecuada para los propósitos de su uso, ya sean de exposición o de estructura. (Mendoza, 1963).

### **Variación dimensional**

Propiedad de índole físico que afecta a la resistencia de la pared. Por ello, un mayor índice dará lugar a una junta más grande, y a medida que su tamaño aumente, la resistencia de la junta a la fuerza de corte y a la compresión disminuirá. (Gallegos, 2015)

## **2.5. Hipótesis de la investigación**

En relación a la hipótesis de la presente investigación, no se establece o considera ninguna hipótesis por ser de **nivel descriptivo**; teniendo en cuenta la descripción de Argimón y Jiménez (2004), p. 13. Quienes señalan que la investigación descriptiva esta caracterizada por no contar con hipotesis, es descriptiva en exclusividad, suponiendo la catalogación,



observación y descripción de ciertos fenómenos, o con dirección más explorada para descubrir los vínculos entre distintos hechos.

## 2.5 Operacionalización de la variable

Tabla 3

*Operacionalización de variable*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Calidad de ladrillo</b>	Ladrillo de calidad es aquello que posee exigencias mínimas de la norma E.070; para el análisis, diseño, materiales, construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados” (San Bartolomé, 2005, p. 9).	La calidad de ladrillos artesanales y ladrillos mecanizados se logra cuando los costos disminuyen al producirse menos errores, mejor utilización de la maquinaria, del equipo y de los materiales, y menos demora en la fabricación y energía. (Deming, E. 2021)	<b>1.-Ladrillos artesanales</b>	1.1 Resistencia a la compresión 1.2 Variación dimensional 1.3 Alabeo 1.4 Absorción
			<b>2.-Ladrillos mecanizados</b>	2.1 Resistencia a la compresión 2.2 Variación dimensional 2.3 Alabeo 2.4 Absorción

Fuente: Elaboración del investigador, 2022.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. Diseño metodologico**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es Aplicado, debido a que se realizará la descripción de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillos elaborados con arcilla de manera artesanal y mecanizados. (Torres, 2021, p. 35).

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

Diseño no experimental

Para Gonzales et al (2014), el diseño es la estrategia o plan concebido de forma concreta o práctica que busca dar respuesta a las interrogantes del estudio sin ambigüedades y claramente. Dicho de otro modo, gracias al diseño se elaboran los parámetros de mayor relevancia al llevar a cabo el estudio; que estrategia se tomará en la resolución, evaluación y forma de abordar la problemática. Tal estrategia, ayudará a encontrar los pasos para conseguir

cada objetivo planteado, evaluar la veracidad de las hipótesis, seleccionar y organizar los procesos de forma sistemática conforme al orden lógico. (p.99).

Por tanto, el diseño es también descriptivo.

Esquema:



En el que:

M: Muestra en quien se va realizar el estudio

O: Observación a la variable. Datos interesantes o con la suficiente relevancia de la muestra.

Pasos:

1. Observar a la variable (recoger datos de las variables estudiadas)
2. Sistematizar y procesar los datos o información.
3. Catalogar los datos o información, en tablas o cuadros y mediante gráficos.
4. Interpretar y analizar los datos o información.

El diseño es empleado para reunir datos contemporáneos de un fenómeno determinado para decidir sobre ello.

## **3.2. Poblacion y muestra**

### **3.2.1 Poblacion**

De acuerdo a Morles (2002), se trata de una serie de unidades o elementos que tienen características en comunes y adecuadas para el estudio en proceso, considerando que al analizarlas se llegará a conclusiones.

En tanto, Hernández et al (2014) refieren que es una serie de casos que comparten ciertas particularidades (p. 174).

La población para este estudio estará compuesta por empresas ladrilleras artesanales y mecanizadas ubicadas en la calle S/N en el distrito de San Jerónimo - Cusco.

Conforme a la Dirección Regional de Producción y la Municipalidad Distrital de San Jerónimo, del mes de marzo de 2001 y como se exhibe en la tabla, están distribuidas de la siguiente manera:

**Tabla 4**

*Unidades Productivas en San Jerónimo*

<b>Asociacion</b>	<b>Unidad productiva</b>	<b>Porcentaje</b>
Asociacion de productores Sucso	74	38.34%
Asociacion de productores Pícol Orconpujio	30	11.34%
Asociacion de productores San Agustín	98	50.52%
Total	202	100%

### 3.2.2. Muestra

Para Morles (2002), es la porción representativa que se desprende de la población.

De forma similar, Hernández et al. (2014) afirman que una muestra consiste en un subconjunto de la población. (p. 175).

$$n = \frac{N(Z)^2 p \cdot q}{(N - 1)(E)^2 + Z(p)(q)}$$

n = Tamaño de la muestra

N = Universo

q = Probabilidad de fracaso

p = Probabilidad de éxito

Z = Valor de nivel de confianza

E = Error permisible

*Reemplazando*

$$n = N(Z)^2 p \cdot q / (N-1) (E)^2 + Z(p)(q)$$

$$n = \frac{202(1.90)^2(0.10)(0.10)}{(202 - 1)(0.5)^2 + (1.90)(0.10)(0.10)}$$

n = 80 Unidades productivas.

### **3.3. Tecnicas de recolecon de datos**

#### **a. Técnicas a emplear**

Conforme a Oseda (2008, p. 127), la encuesta se encarga de conseguir información de múltiples individuos, las opiniones de estas son relevantes para el estudio. Esto se realiza mediante una lista de interrogantes escritas entregadas a los individuos para obtener respuestas también escritas.

En esta investigación se utilizará como técnica para la recolección de datos, a:

- La entrevista
- La observación directa

#### **b. Descripción de los instrumentos**

- Guía de entrevista
- Ficha de observación

### **3.4 Tecnicas para el procesamiento de informacion**

Una vez recolectado los datos proporcionados por los instrumentos aplicados a la muestra, se procederá a interpretar los resultados obtenidos para responder los objetivos planteados.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS**

**4.1. Análisis de Resultados**

**4.1.1. Confiabilidad del instrumento**

**Tabla 5**

*Prueba de confiabilidad*

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>gl.</b>
.751	4

Según la prueba de confiabilidad cuyo valor Alfa de Cronbach=.751, teniendo en cuenta el valor mínimo de referencia (0.7) se concluye que el instrumento aplicado tiene la validez necesaria para continuar con el análisis.

#### 4.1.2. Resultados sobre fábricas de ladrillos artesanales

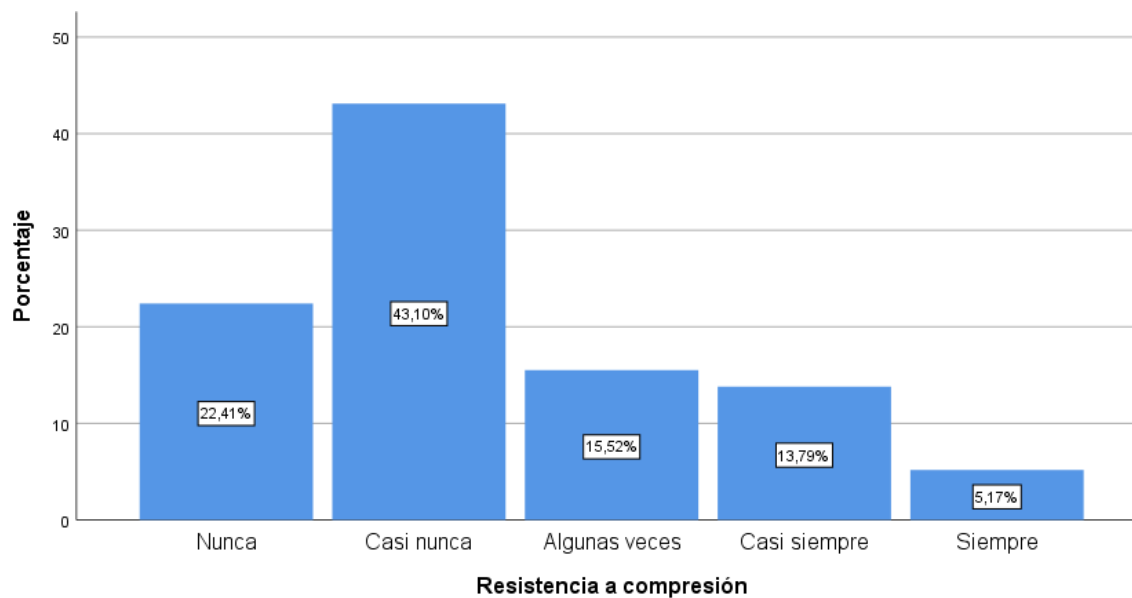
**Tabla 6**

*Evaluación de resistencia a la compresión (L. Artesanales)*

	Frecuencia	Porcentaje	
Válido	Nunca	13	22,4
	Casi nunca	25	43,1
	Algunas veces	9	15,5
	Casi siempre	8	13,8
	Siempre	3	5,2
	Total	58	100,0

**Figura 1**

*Resistencia a la compresión (L. Artesanales)*



Con respecto a las pruebas de resistencia a la compresión realizadas en fábricas de ladrillos artesanales, de los 58 encuestados, se observa que el 43.1% afirma que casi nunca



se realizan pruebas de compresión, el 22.41% afirma que nunca se realizan, el 15.52% que se realizan algunas veces, el 13.79% que se realizan casi siempre y el 5.17% que se realizan casi siempre.

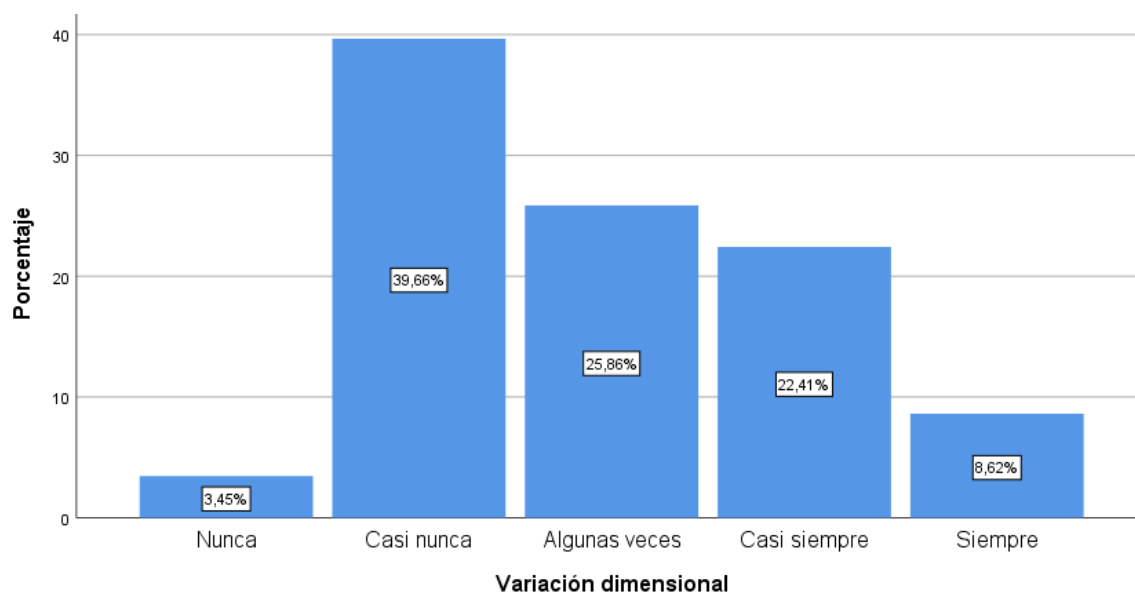
**Tabla 7**

*Prueba de ensayo de variación dimensional de acuerdo al NTP 331.017 (L. Artesanales)*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nunca	2	3,4
	Casi nunca	23	39,7
	Algunas veces	15	25,9
	Casi siempre	13	22,4
	Siempre	5	8,6
	Total	58	100,0

**Figura 2**

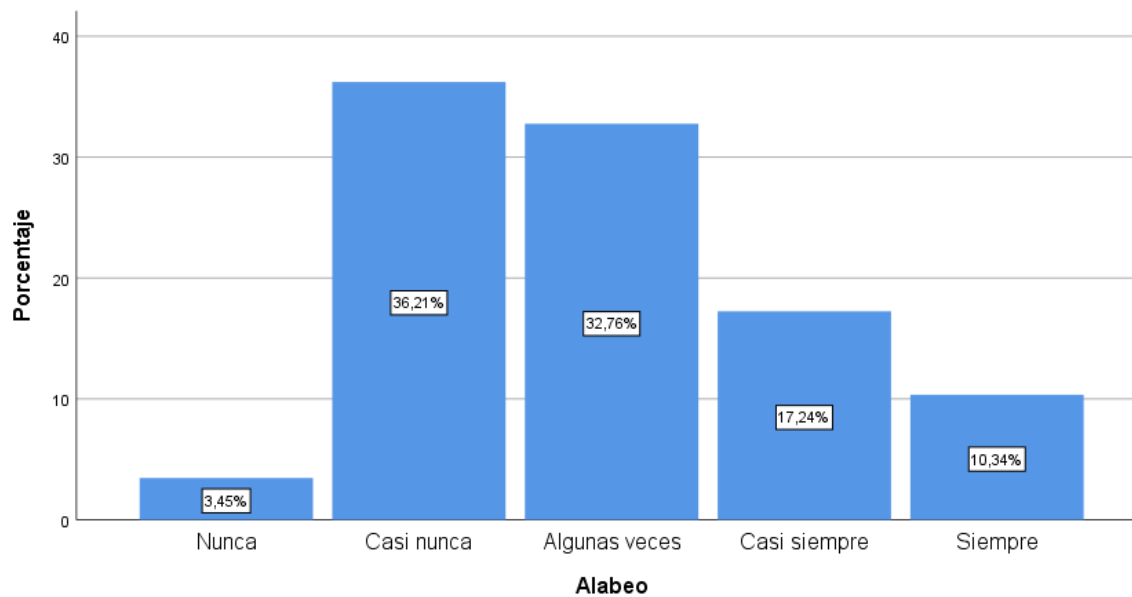
*Variación dimensional (L. Artesanales)*



Con respecto a las pruebas de ensayo de variación dimensional realizadas en fábricas de ladrillos artesanales, de los 58 encuestados, se observa que el 39.66% afirma que casi nunca se realizan, el 25.86% afirma que algunas veces se realizan, el 22.41% que se realizan casi siempre, el 8.62% que se realizan siempre y el 3.45% que se nunca se realizan.

**Tabla 8***Prueba de ensayo de alabeo (L. Artesanales)*

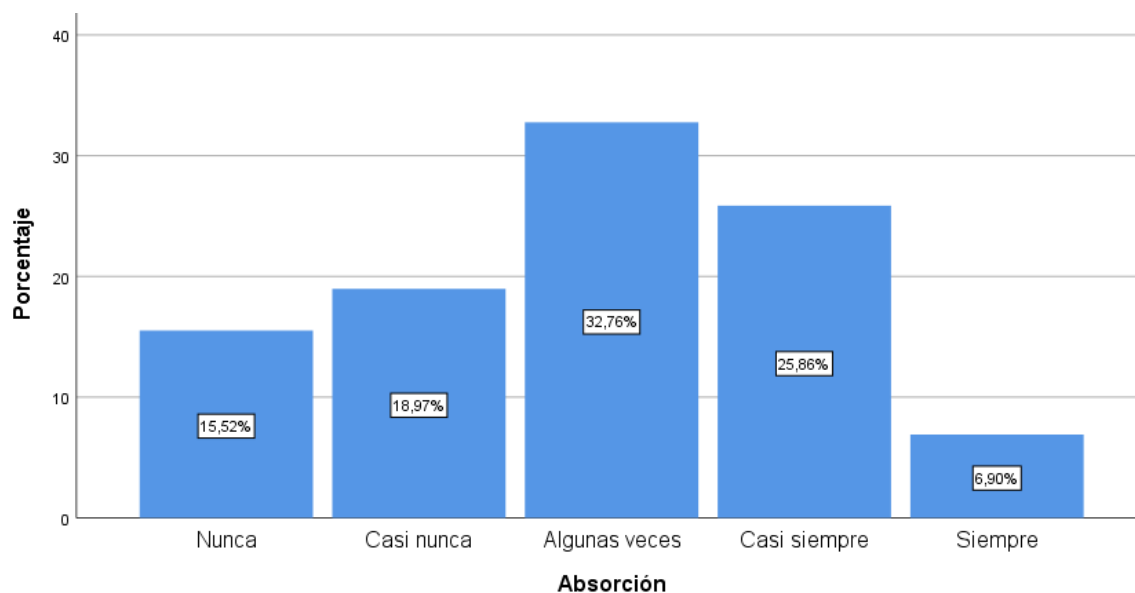
	Frecuencia	Porcentaje	
Válido	Nunca	2	3,4
	Casi nunca	21	36,2
	Algunas veces	19	32,8
	Casi siempre	10	17,2
	Siempre	6	10,3
	Total	58	100,0

**Figura 3***Ensayo de alabeo (L. Artesanales)*

Con respecto a las pruebas de ensayo alabeo realizadas en fábricas de ladrillos artesanales, de los 58 encuestados, se observa que el 36.21% afirma que casi nunca se realizan, el 32.76% afirma que se realizan algunas veces, el 17.24% que se realizan casi siempre, el 10.34% que se realizan siempre y el 3.45% que se nunca se realizan.

**Tabla 9***Prueba de ensayo de absorción (L. Artesanales)*

	Frecuencia	Porcentaje	
Válido	Nunca	9	15,5
	Casi nunca	11	19,0
	Algunas veces	19	32,8
	Casi siempre	15	25,9
	Siempre	4	6,9
Total	58	100,0	

**Figura 4***Ensayo de absorción (L. Artesanales)*

Con respecto a las pruebas de ensayo de absorción realizadas en fábricas de ladrillos artesanales, de los 58 encuestados, se observa que el 32.76% afirma que se realizan algunas veces, el 25.86% afirma que se realizan casi siempre, el 18.97% que casi nunca se realizan, siempre, el 15.52% que nunca se realizan y el 6.9% que siempre se realizan.

### 4.1.3. Resultados sobre fábricas de ladrillos mecanizados

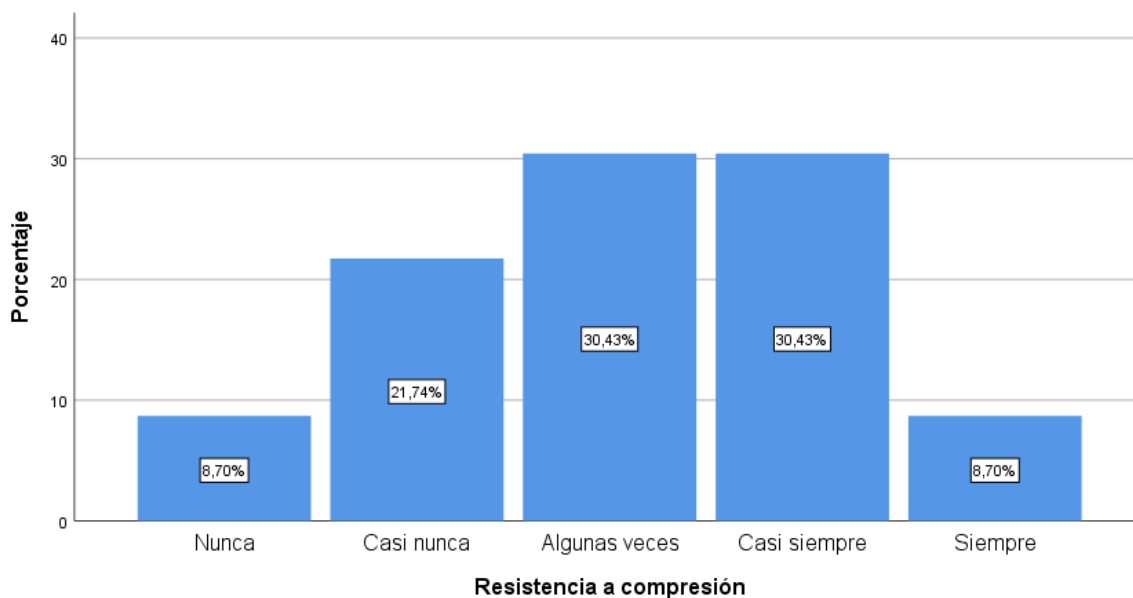
**Tabla 10**

*Evaluación de resistencia a la compresión (L. Mecanizados)*

	Frecuencia	Porcentaje	
Válido	Nunca	2	8,7
	Casi nunca	5	21,7
	Algunas veces	7	30,4
	Casi siempre	7	30,4
	Siempre	2	8,7
	Total	23	100,0

**Figura 5**

*Resistencia a la compresión (L. Mecanizados)*



En cuanto a las pruebas de resistencia a la compresión realizadas en fábricas de ladrillos mecanizados, según los 23 encuestados, se observa que el 30.4% afirma que se realizan algunas veces y casi siempre respectivamente, el 21.74% que casi nunca se realizan, el 8.7% que se realizan nunca y el 8.7% que se realizan siempre

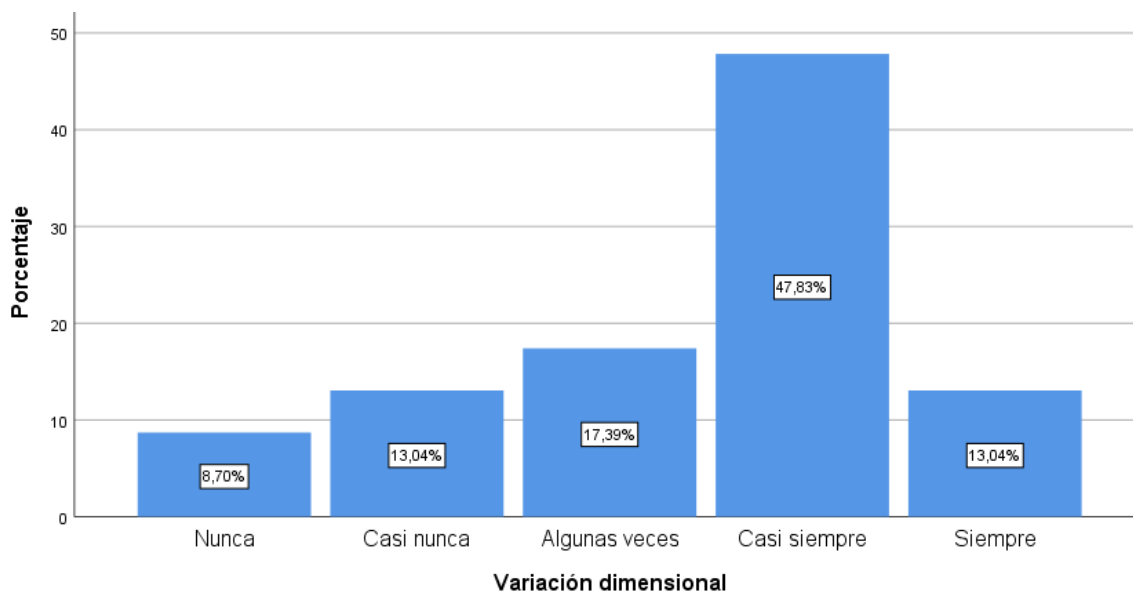
**Tabla 11**

*Prueba de ensayo de variación dimensional de acuerdo al NTP 331.017 (L. Mecanizados)*

	Frecuencia	Porcentaje	
Válido	Nunca	2	8,7
	Casi nunca	3	13,0
	Algunas veces	4	17,4
	Casi siempre	11	47,8
	Siempre	3	13,0
Total		23	100,0

**Figura 6**

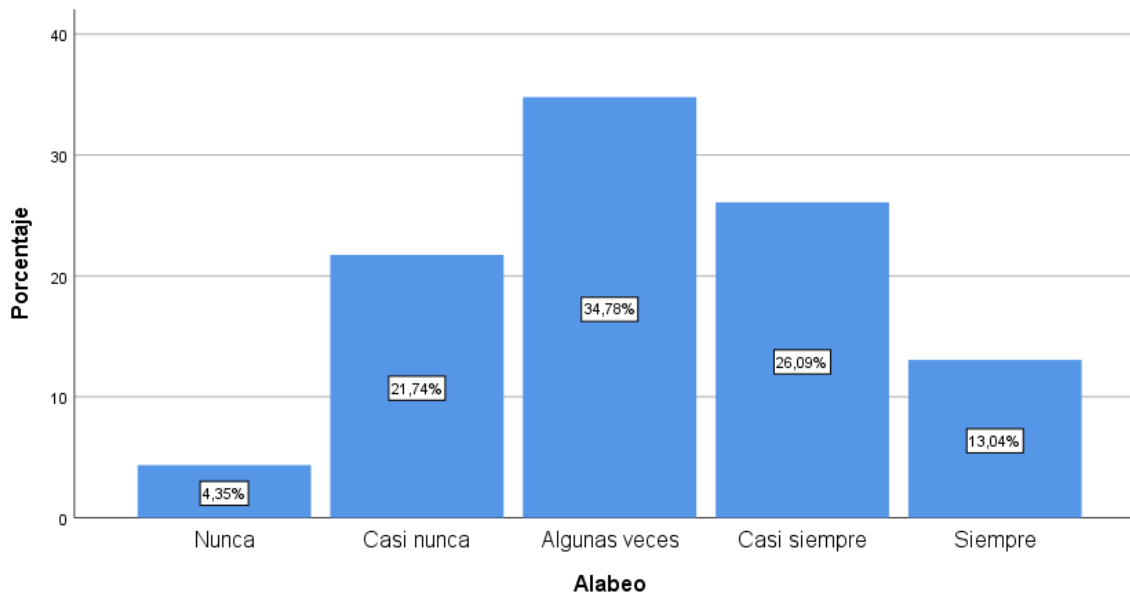
*Prueba de variación dimensional (L. Mecanizados)*



En cuanto a las pruebas de variación dimensional realizadas en las fábricas de ladrillos mecanizados, según los 23 encuestados, el 47.83% afirma que casi siempre se realizan considerando la NTP 331.017, el 17.39% afirma que solo se realiza algunas veces, el 13.04% afirma que se realizan siempre, así mismo, el 13.04% afirma que casi nunca se realizan y el 8.7% afirma que nunca se realizan.

**Tabla 12***Prueba de ensayo de alabeo (L. Mecanizados)*

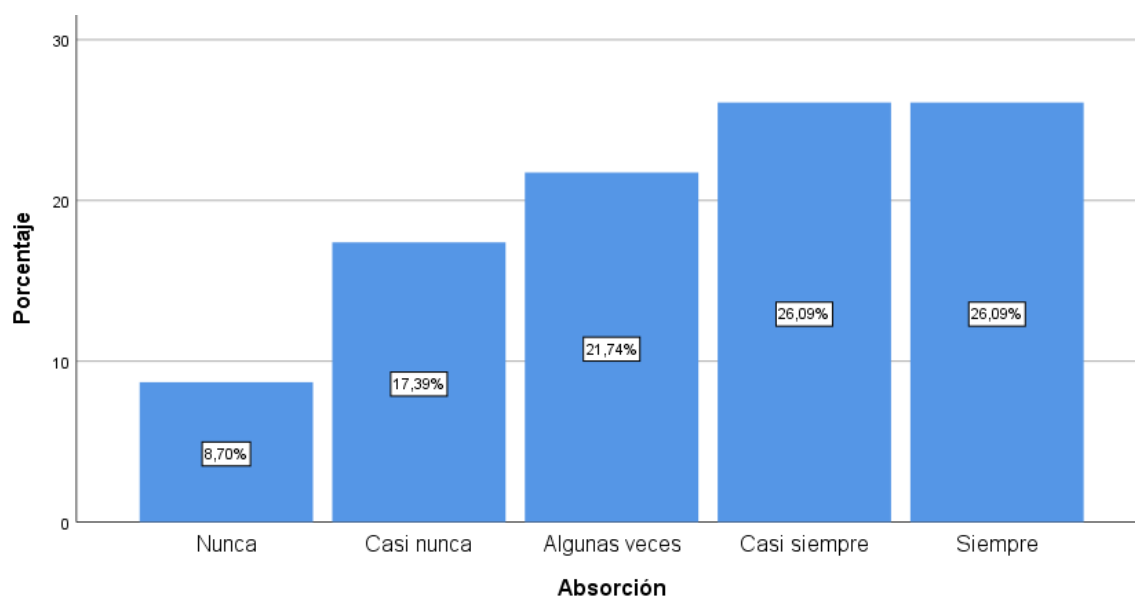
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nunca	1	4,3
	Casi nunca	5	21,7
	Algunas veces	8	34,8
	Casi siempre	6	26,1
	Siempre	3	13,0
	Total	23	100,0

**Figura 7***Prueba de alabeo (L. Mecanizados)*

En cuanto a las pruebas de alabeo realizadas en las fábricas de ladrillos mecanizados, según los 23 encuestados, el 34.78% afirma que se realizan algunas veces, el 26.09% que se realizan casi siempre, el 21.74% que casi nunca se realizan, el 13.04% que se realizan siempre y el 4.35% que nunca se realizan.

**Tabla 13***Prueba de ensayo de absorción (L. Mecanizados)*

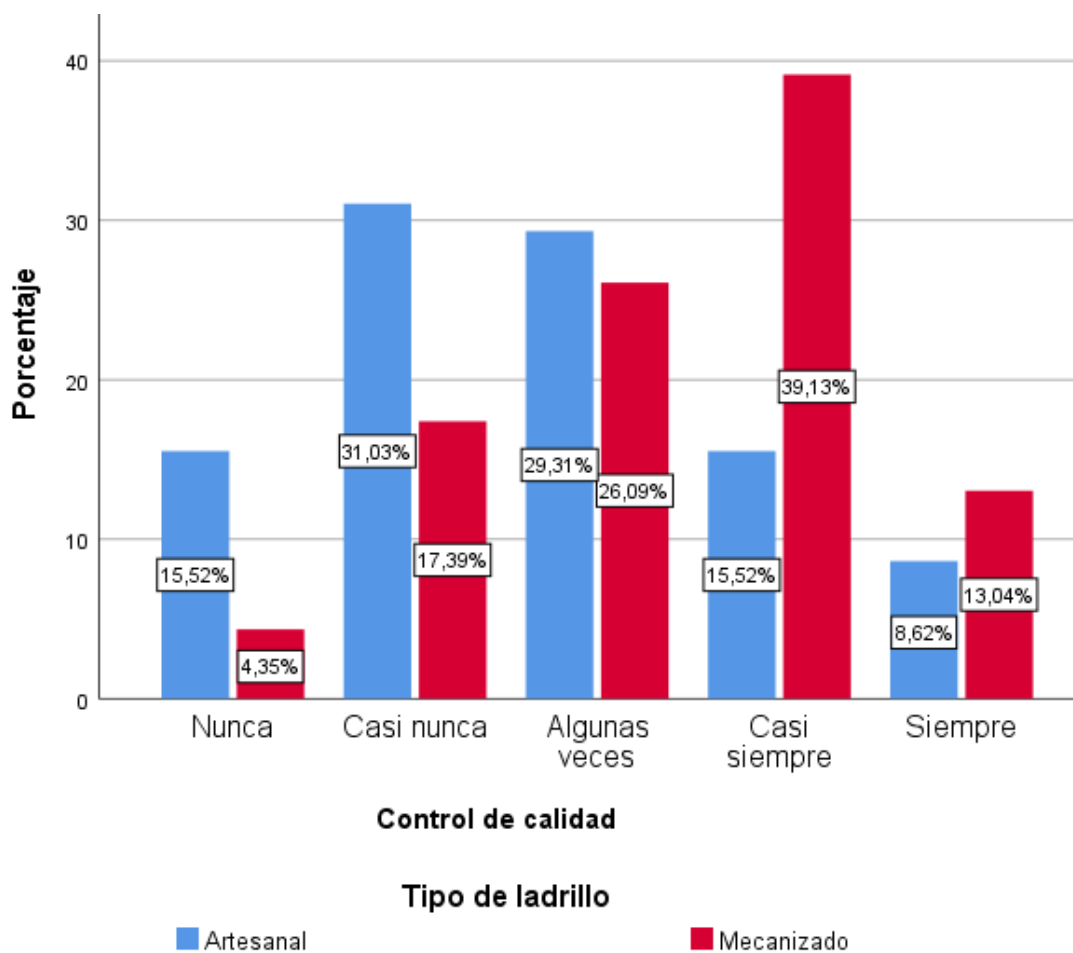
	Frecuencia	Porcentaje	
Válido	Nunca	2	8,7
	Casi nunca	4	17,4
	Algunas veces	5	21,7
	Casi siempre	6	26,1
	Siempre	6	26,1
Total	23	100,0	

**Figura 8***Prueba de absorción (L. Mecanizados)*

En cuanto a las pruebas de absorción realizadas en las fábricas de ladrillos mecanizados, según los 23 encuestados, el 26.09% afirma que se realizan siempre y casi siempre respectivamente, el 21.74% que se realizan algunas veces, el 17.39% que casi nunca se realizan y el 8.7% que nunca se realizan.

**Tabla 14***Promedio de ficha de calidad de ladrillos según fábrica artesanal o mecanizada*

	L. Artesanales		L. Mecanizados		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
<b>Válido</b>	Nunca	9	15,5	1	4,3
	Casi nunca	18	31,0	4	17,4
	Algunas veces	17	29,3	6	26,1
	Casi siempre	9	15,5	9	39,1
	Siempre	5	8,6	3	13,0
	Total	58	100,0	23	100,0

**Figura 9***Comparación de control de calidad entre ladrillos artesanales y mecanizados*



Según la evaluación de calidad, los encuestados pertenecientes a fábricas de ladrillos artesanales, en su mayoría, consideran que casi nunca se realizan controles de calidad para mejorar los productos (31.03%), por otra parte, los encuestados pertenecientes a fábricas de ladrillos mecanizados, consideran en su mayoría que casi siempre se realizan controles (39.13%).

Entre las principales diferencias, se observan las frecuencias de pruebas de variación dimensional, considerando la NTP 331.017, donde las fábricas de ladrillos artesanales no llegan a completar los requisitos de la normativa.

#### **4.1.4. Resultados de entrevista realizada con personal directivo**

Se realizó una entrevista guiada a 12 directivos pertenecientes a las tres asociaciones contempladas en la muestra, para cada asociación se consideró la entrevista a 4 directivos, los resultados se muestran en las siguientes tablas:

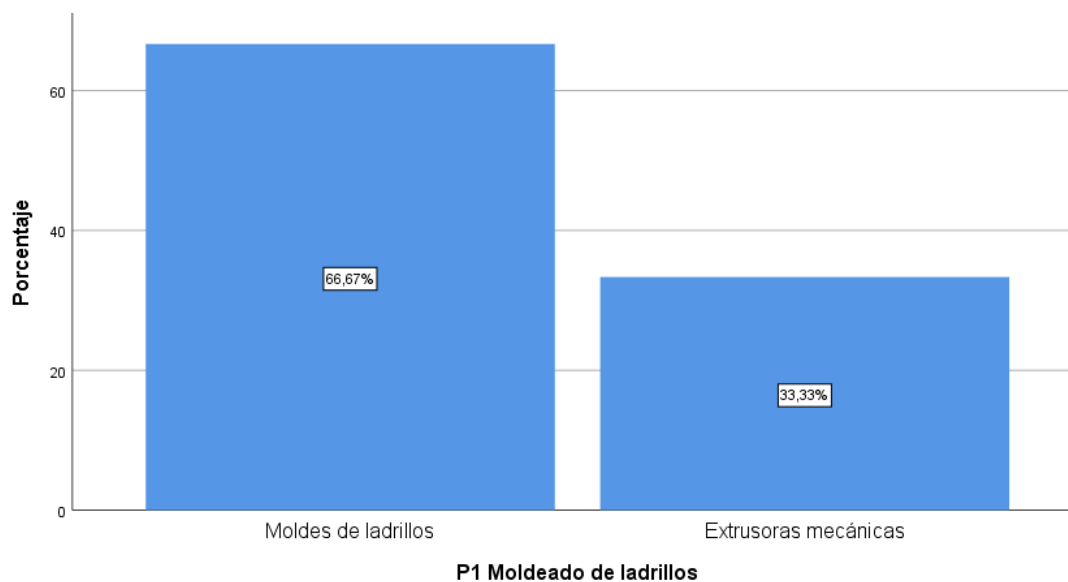
**Tabla 15**

*Moldeado de ladrillos*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Moldes de ladrillos	8	66.7
	Extrusoras mecánicas	4	33.3
	Total	12	100,0

**Figura 10**

*Frecuencias de moldeados de ladrillos*



Según manifestaron los 12 directivos, el 66.7% afirma que en la mayoría de fábricas, se utilizan moldes de ladrillo como método de moldeo mientras que el 33.3% utiliza extrusoras mecánicas.

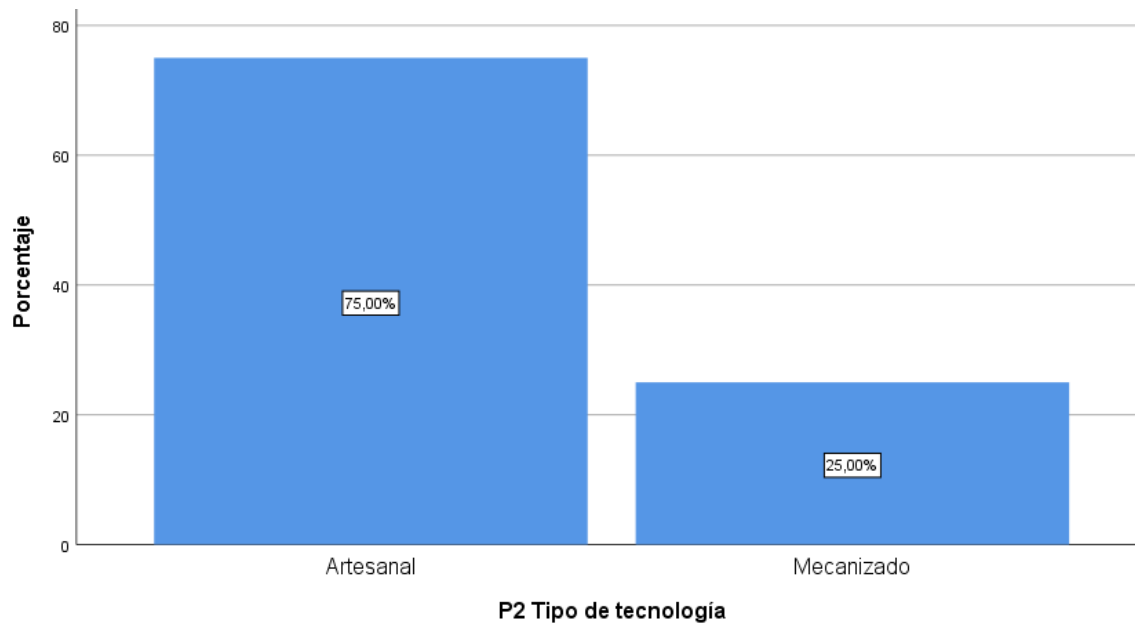
**Tabla 16**

*Tipo de tecnología*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Artisanal	9	75,0
	Mecanizada	3	25,0
	Total	12	100,0

**Figura 11**

*Tipo de tecnología utilizado*



En cuanto al tipo de tecnología predominante, de los 12 directivos entrevistados, el 75% considera que predomina la tecnología artesanal, mientras que el 25% considera que predomina la mecanizada

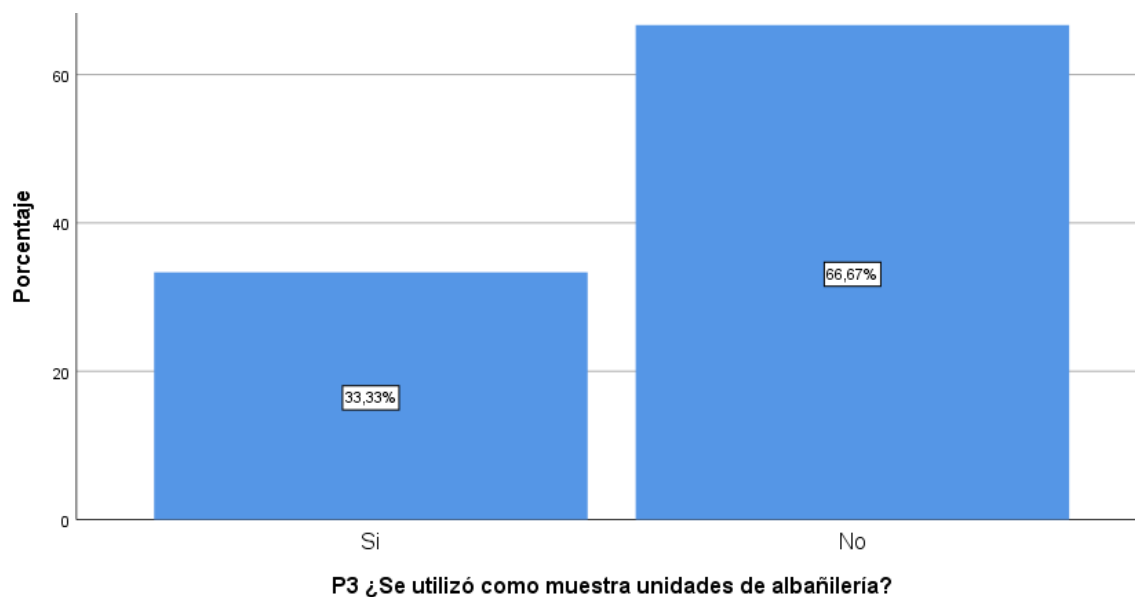
**Tabla 17**

*Uso de unidades de albañilería*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	4	33,3
	No	8	66,7
	Total	12	100,0

**Figura 12**

*Frecuencias de uso de unidades de albañilería*



Con respecto al uso de unidades de albañilería, el 66.7% del personal directivo entrevistado considera que no se hace uso de las mismas, mientras que el 33.3% considera que si.

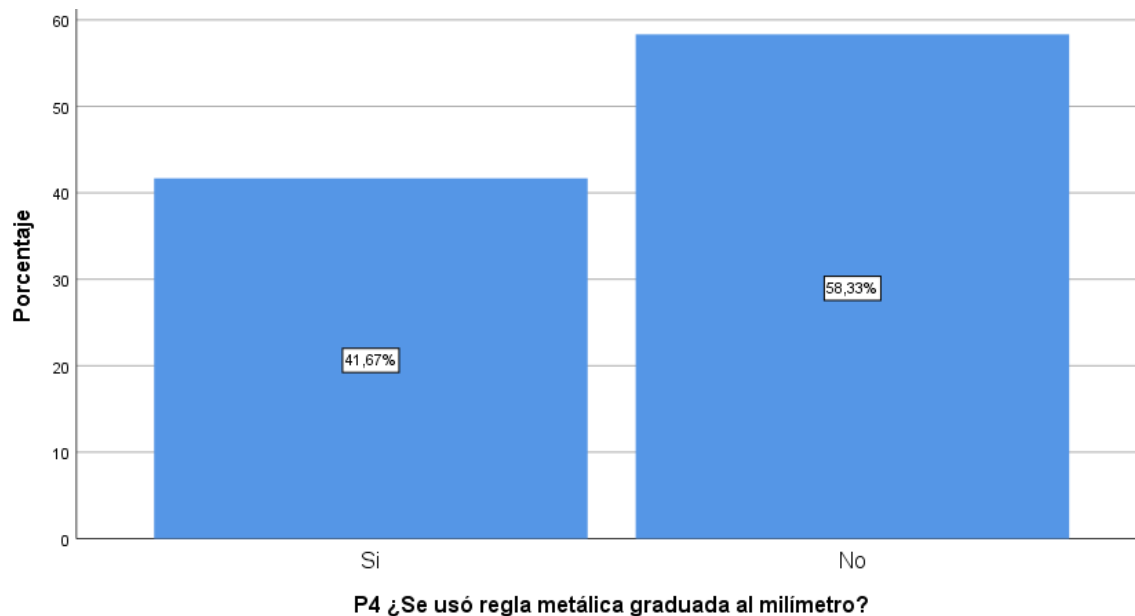
**Tabla 18**

*Uso de regla metálica graduada al milímetro*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	5	41,7
	No	7	58,3
	Total	12	100,0

**Figura 13**

*Uso de regla metálica graduada al milímetro*



En cuanto al uso de reglas graduadas al milímetro para el proceso de producción y control, de los 12 directivos entrevistados, el 58.3% considera que no se cumple con el uso adecuado, mientras que el 41.7% considera que si

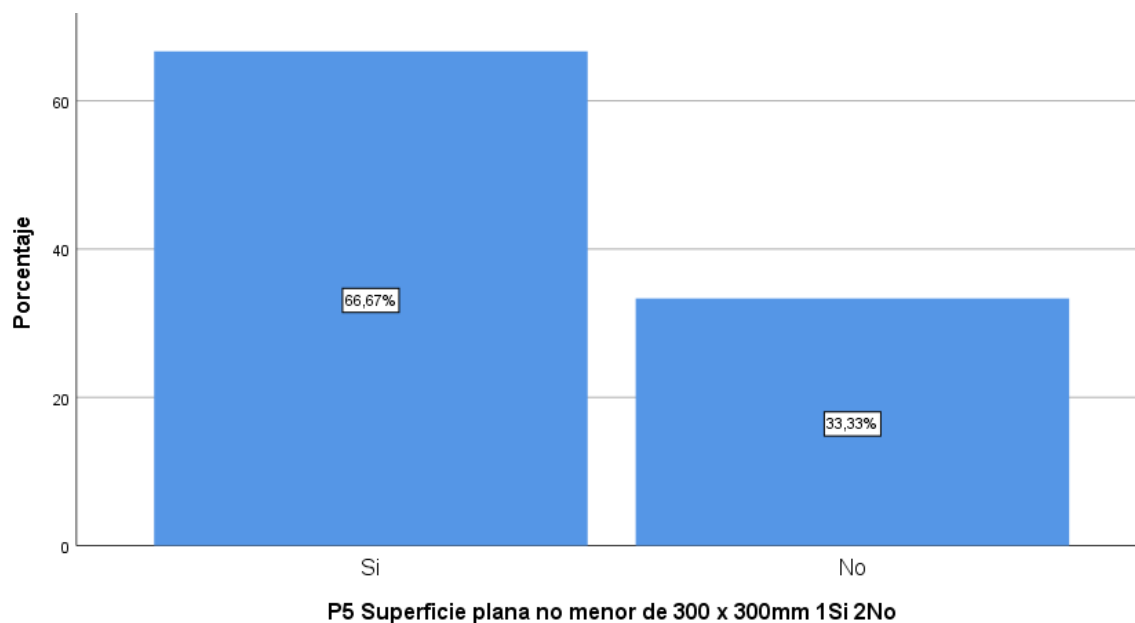
**Tabla 19**

*Uso de superficie no menor de 300x300mm*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	8	66,7
	No	4	33,3
	Total	12	100,0

**Figura 14**

*Uso de superficie adecuada*



En cuanto al uso de una superficie no menor a 300x300mm para la producción de ladrillos, de los 12 directivos entrevistados, el 66.7% considera que no se cumple con la superficie adecuada, mientras que el 33.3% considera que si

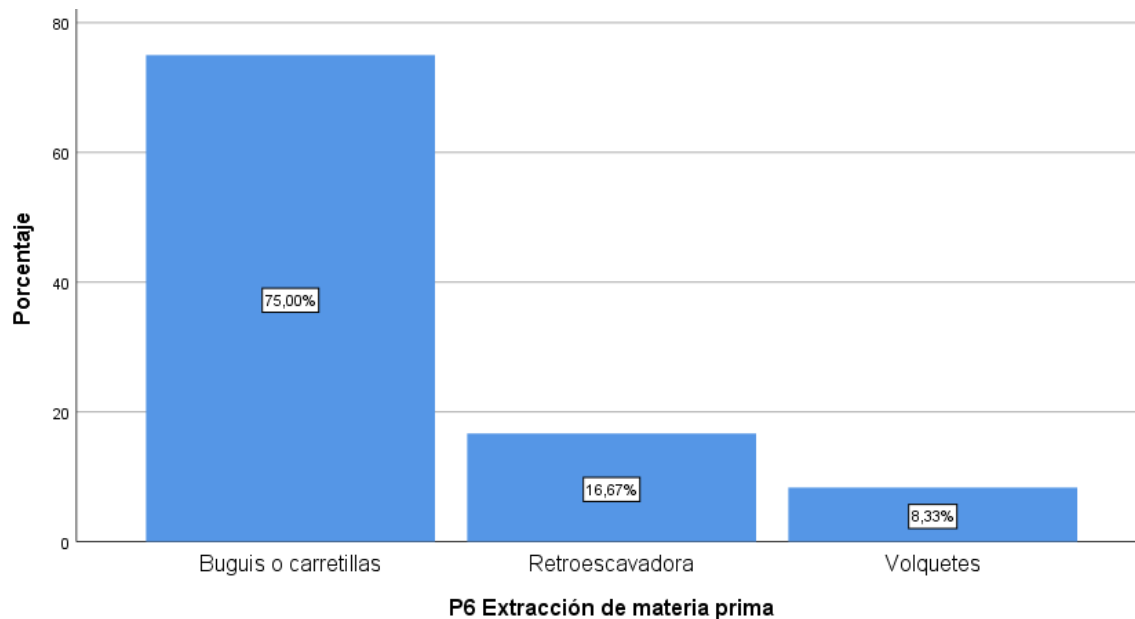
**Tabla 20**

*Extracción de materia prima*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Buguis o carretillas	75,0	75,0
	Retroexcavadora	16,7	16,7
	Volquetes	8,3	8,3
	Total	100,0	100,0

**Figura 15**

*Tipo de extracción de materia prima*



Con respecto al tipo de extracción que se maneja sobre la materia prima, de las 12 personas directivas de las asociaciones consideradas, el 75% afirma que mayormente se hace uso de buguis o carretillas, el 16.67% de retroexcavadoras y el 8.33% de volquetes.

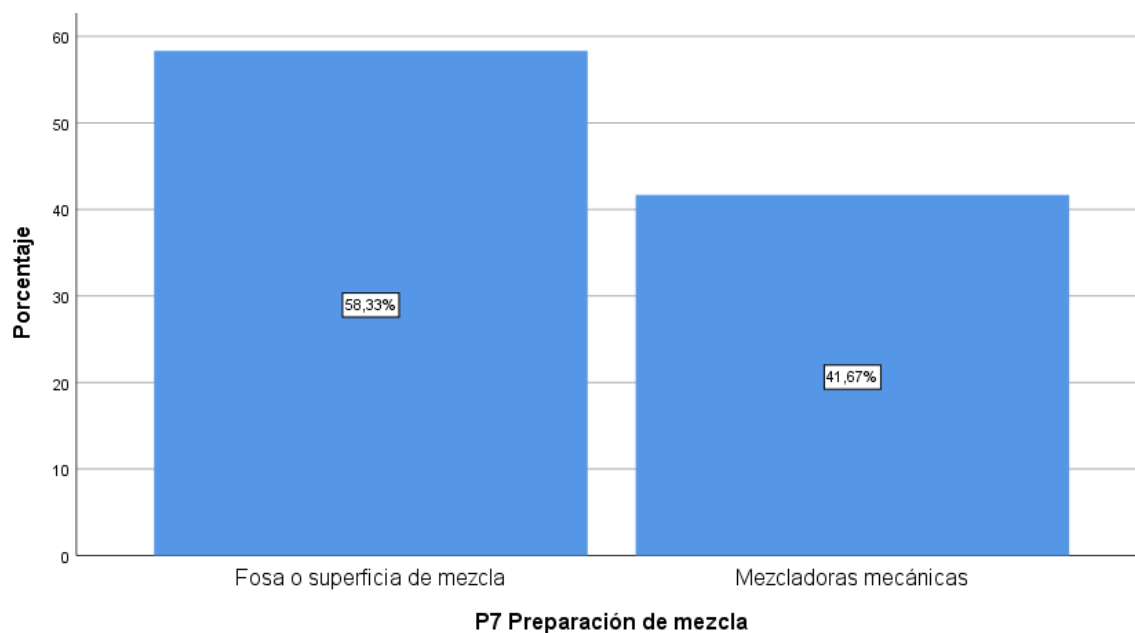
**Tabla 21**

*Preparación de mezcla*

	Frecuencia	Porcentaje
Válido		
Fosa o superficie de mezcla	7	58,3
Mezcladoras mecánicas	5	41,7
Total	12	100,0

**Figura 16**

*Tipo de preparación de mezcla*



Con respecto al tipo de preparación de la mezcla, de los 12 directivos entrevistados, el 58.3% considera que en su mayoría se hace uso de fosas o superficies de mezcla, mientras que el 41.7% considera que se hace uso de mezcladoras mecánicas.

**Tabla 22**

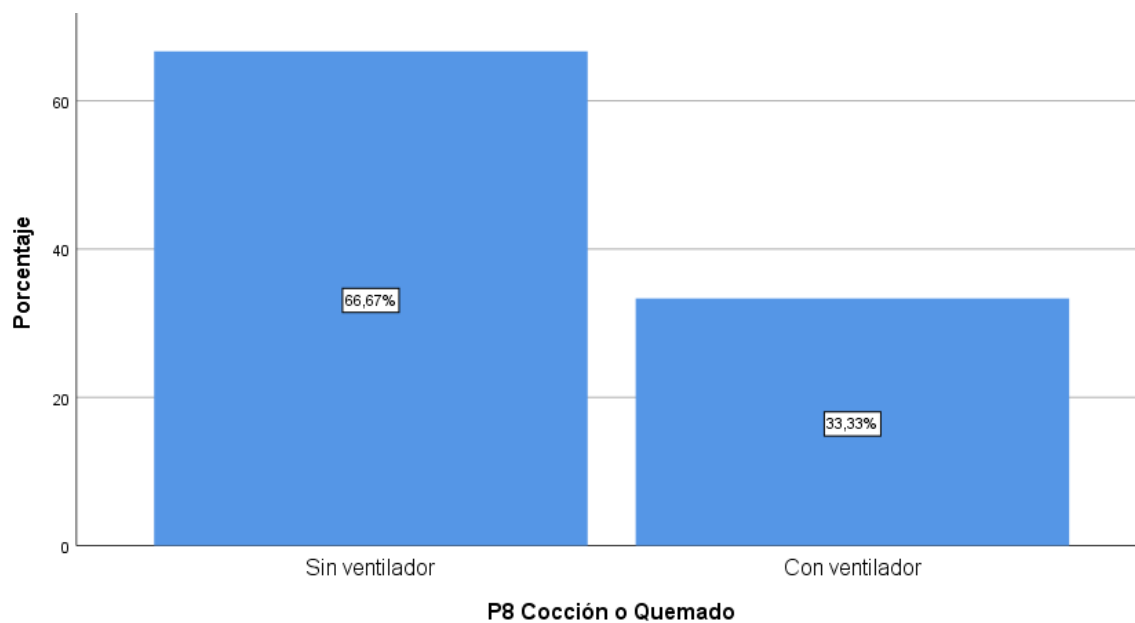
*Cocción o quemado*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Sin ventilador	8	66,7
	Con ventilador	4	33,3
	Total	12	100,0



**Figura 17**

*Frecuencia de cocción o quemado*



En cuanto al tipo de cocción o quemado para el proceso de producción de los ladrillos, el 66.7% considera que en su mayoría se maneja este procedimiento sin el uso de ventiladores, mientras que el 33.3% considera que si se hace uso de ventilador.

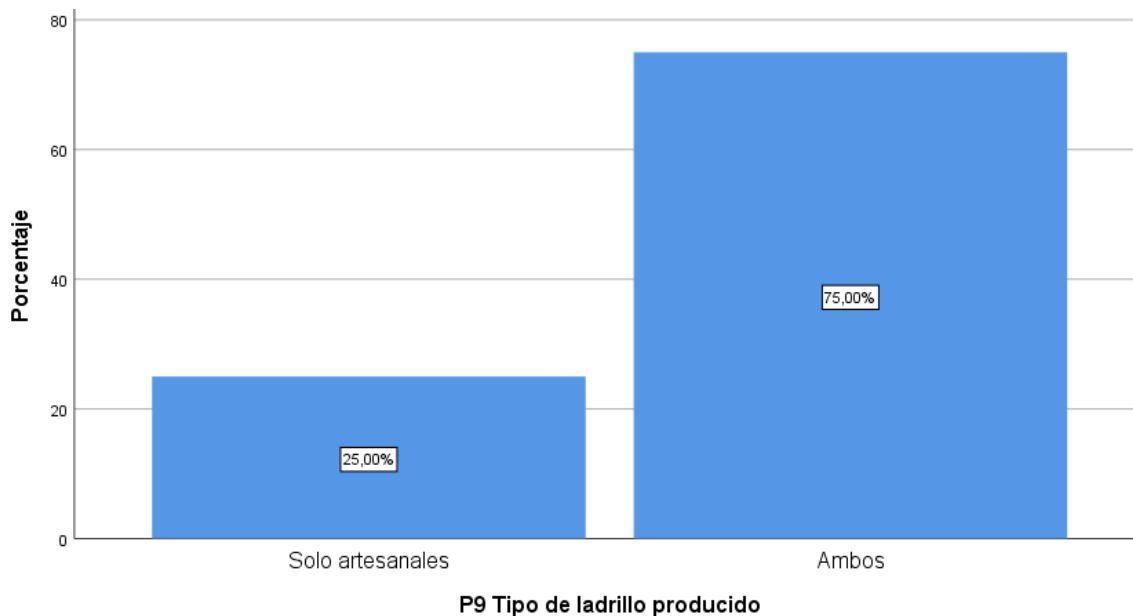
**Tabla 23**

*Tipo de ladrillo producido*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Solo artesanales	3	25,0
	Ambos	9	75,0
	Total	12	100,0

**Figura 18**

*Tipo de ladrillo producido*



Con respecto al tipo de producción de ladrillos, el 75% de los 12 entrevistados considera que, en la asociación a la que pertenecen, existen ambos tipos de producción de ladrillos (artesanal y mecanizado), mientras que el 25% considera que en la asociación solo se realizan ladrillos artesanales.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

Según los resultados, se puede determinar que la calidad de los ladrillos mecanizados es mayor a la de los ladrillos artesanales, lo cual se comprueba ya que las pruebas de calidad realizadas son más frecuentes, siendo para el 39.1% de los trabajadores realizadas casi siempre en el proceso de producción. Por otra parte, las pruebas de calidad realizadas en el proceso productivo de ladrillos artesanales, para el 31.03% de encuestados, son realizadas con mucho menos frecuencia, ya que el 31.03% considera que casi nunca se realizan. Por su parte Vizarreta (2022), quien analiza las propiedades físico mecánicas de ladrillos en el distrito de Juliaca – Puno encuentra que los ladrillos artesanales fabricados en la localidad, según las diferencias de alabeo medidas, presentan diferentes valores de concavidad y convexidad en cada ladrillera, lo que complica la combinación de sus productos para una misma obra. Las diferencias llegan a alcanzar 2.1mm en concavidad y 1.53 en convexidad. El autor concluye afirmando que ninguna ladrillera llega a cumplir con las normas de resistencia a la compresión mínima para fines estructurales (E.070), ya que todas las

ladrilleras tienen valores por debajo de 55kg/cm<sup>2</sup>. Por su parte Padilla (2022) quien analiza las propiedades de las unidades de albañilería fabricadas en el distrito de La Unión – Piura Analiza las mismas propiedades para determinar la calidad de los ladrillos y su cumplimiento de la norma E.070 para la producción de ladrillos artesanales, concluyendo que solo el 30% de las ladrilleras cumplen con los lineamientos de la norma, mientras que el restante 70% presenta deficiencias en la variación dimensional, succión, absorción y resistencia a la compresión. Por su parte Sullca (2022) quien analiza unidades de albañilería según propiedades físico mecánicas considerando la norma E.070 en ladrillos de producción mecanizada en Juliaca 2021 Encuentra que la calidad de los ladrillos producidos en la localidad es alta, todos cumplen con los límites máximos y mínimos con respecto al alabeo, absorción, variación dimensional y resistencia a la compresión, destacando la ladrillera Maxx que cuenta con la mayor resistencia a compresión axial (286.8 kg/cm<sup>2</sup>)

La calidad de los ladrillos artesanales es menor a la de los ladrillos mecanizados, según los encuestados, algunas pruebas de calidad son realizadas con muy baja frecuencia, destacando la de resistencia a la compresión, la cual casi nunca se realiza según el 43.1% de los encuestados. Así mismo, la prueba de variación dimensional se realiza con baja frecuencia, ya que el 39.6% de encuestados afirma que casi nunca se realiza. Por otra parte, la prueba de absorción muestra mayores frecuencias según el 32.76% de encuestados que afirma que esta prueba se realiza algunas veces, mientras que el 25.86% afirma que se realiza casi siempre. Por su parte Vizarrera (2022) evalúa la variación dimensional de los ladrillos artesanales producidos en la localidad de estudio, concluyendo que en las tres ladrilleras analizadas existen diferencias importantes en la variación dimensional de los ladrillos, llegando a alcanzar un 5.5% de variación en el ancho, 1.95% en el largo y 2.71% en el alto. Así mismo analiza la absorción de los ladrillos artesanales, concluyendo que en todas las

ladrilleras la absorción es menor a 22%, cumpliendo con la norma E.070. Por su parte Padilla (2022) quien cuenta como muestra de investigación a 20 ladrilleras que generan productos de manera artesanal, encuentra que la variación dimensional promedio es de 2.27%, la resistencia a la compresión es de 48.93kg/cm<sup>2</sup>, el ensayo de absorción es de 21.97% y el alabeo de 2.67mm. Solo 6 de las 20 fábricas llegan a cumplir con los requisitos mínimos de la norma E.070.

En general, en cuanto a la producción de ladrillos mecanizados, las pruebas de calidad son más frecuentes, realizándose casi siempre según el 39.13% de encuestados. La más común es la prueba de absorción, donde el 26.09% de encuestados afirma que se realiza casi siempre y siempre respectivamente. Así mismo la prueba de variación dimensional en ladrillos mecanizados se realiza casi siempre, según el 47.8% de encuestados. Por su parte Sullca (2022) quien analiza una muestra de 300 ladrillos de producción mecanizada provenientes de las 4 principales ladrilleras en Juliaca encuentra que la calidad de los ladrillos, en general, es buena. En este sentido, el autor comprueba la capacidad de absorción de los ladrillos, siendo en todos los casos menor al 22% (límite máximo permitido según la norma E.070). Así mismo el autor comprueba que la variación dimensional máxima encontrada en las 4 fábricas es de 1.4% de largo, 3.6% de ancho y 2.9% de alto.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. Conclusiones**

Según la ficha de observación, las pruebas de compresión, variación de dimensiones, alabeo y absorción son más frecuentes en las fábricas de ladrillos mecanizados, donde el 39.13% de los encuestados pertenecientes a este tipo de fábricas afirma que casi siempre se realizan como parte del proceso de producción para mejorar la calidad de los ladrillos. Por otra parte, en cuanto a los ladrillos realizados con procesos artesanales, el 31.03% de encuestados confirma que casi nunca se realizan pruebas de calidad, siendo esta la mayor proporción de los encuestados. Por consiguiente, se concluye que la calidad de los ladrillos producidos de manera artesanal es regular, mientras que la de los ladrillos producidos mediante proceso mecanizados es alta

De los 80 encuestados para determinar la calidad de los ladrillos producidos en fábricas del distrito San Jerónimo, 58 pertenecieron a fábricas que producen principalmente

ladrillos artesanales. La prueba de menor frecuencia es la de resistencia a la compresión, donde el 43.1% confirma que casi nunca se realiza y el 22.41% que nunca se realiza. Ninguna de las pruebas (resistencia a la compresión, de variación de las dimensiones, de alabeo o de absorción) se realiza de manera frecuente en fábricas productoras de ladrillos artesanales, por consiguiente, la calidad de los ladrillos es menor que la de ladrillos mecanizados.

Se evaluó a un total de 22 integrantes de fábricas de ladrillos que generan, principalmente, ladrillos mediante el sistema de producción mecanizado. Según la ficha de observación, se observa que la prueba de ensayo de absorción y la de variación dimensional son las más comunes como parte del proceso de control, el 47.8% de los encuestados afirman que casi siempre se realizan pruebas de variación dimensional, mientras que el 20.09% afirma que casi siempre y siempre se realizan pruebas de absorción respectivamente. Los resultados muestran que la calidad de estos ladrillos es mayor.

## **6.2. Recomendaciones**

A la municipalidad de San Jerónimo, así como a la municipalidad provincial, se les recomienda adoptar medidas de mejora y apoyo para la producción de ladrillos en las fábricas ubicadas en San Jerónimo, para lo cual se recomienda generar campañas informativas sobre los procedimientos y estándares recomendados para el aseguramiento de la calidad de unidades de albañilería.

A las fábricas de ladrillos artesanales, teniendo en cuenta que no cumplen con el seguimiento a la calidad de los productos que ofrecen, se les recomienda capacitarse en las medidas de aseguramiento de calidad como normas o reglamentos nacionales para la edificación.

Se recomienda a los productores de ladrillos mecanizados, mejorar la calidad de los materiales utilizados en la fábrica como insumos y materia prima, lo que puede incrementar

la calidad de los productos, así mismo, se recomienda incrementar el control realizado mediante pruebas de alabeo, por ser pruebas que solo se realizan de manera regular.



## REFERENCIAS

### Referencias bibliográficas

- Aliassa, E. (2019). *Estudio socioambiental de la producción de ladrillos artesanales en Mendoza desde la perspectiva del análisis de ciclo de vida*. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.
- Bartolome, S. (2012). *Construcciones de albañilería, Fondo editorial Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima: Universidad Pontificia Católica del Perú.
- Bonato , A. (2017). *Funcion y modelos* . Universidad Nacional de Rosario .
- Colmenares, A. (2019). *Caracterización térmica y técnica del ladrillo multiperforado a nivel de laboratorio*. Colombia : Respuestas .
- Gallegos. (2015). *Albañilería estructural* . Peru: PUCP.
- Hernandez, W. (2022). *Resistencia a la compresión del mortero usando dos aditivos: cal y ht-sikalatex para muros de ladrillo artesanal y ladrillo industrial, Cajamarca 2022*. Lima: Universidad Privada del Norte.
- Mendoza, T. (1963). *Ladrillo*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ministerio de la Produccion . (2017). *Resoluccin directoral*. Lima: Direccin General de Asuntos Ambientales de Industria.
- Moreno. (1981). *El ladrillo en la construccin*. CEAC.
- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.070 . (2006). *ALBAÑILERÍA*, . Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Ñaupas, H. J. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 2018, 271–273. Mexico .

- Padilla , J. (2022). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería para viviendas, fabricadas en las ladrilleras del distrito de la unión, Provincia y Departamento de Piura 2022*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Paredes , J. (2009). *Control de la trituración de los ladrillos huecos en muros de albañilería confinada sujetos a carga lateral cíclica*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Riera , D. (2018). *Estandarización del proceso productivo y control de calidad en la industria ladrillera. Caso: Ladrillera y Comercializadora Alfredo*. Ecuador: Universidad de Azuay. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7726>
- Somayajil, S. (2001). *Civil engineering materials*. New Jersey: Prentice Hall.
- Sullca , A. (2022). *Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88950>
- Vizarreta , R. (2022). *Comparación de ladrillo artesanal en sus propiedades físico - mecánicas en el distrito de Juliaca – Puno, 2021*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

# **ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS LADRILLOS ARTESANALES Y MECANIZADOS EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO-CUSCO, 2022.**

Investigador: Henry Edgar Paxi Mamani

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p><b>General</b> ¿Cuál es la calidad de los ladrillos artesanales y mecanizados en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022?</p> <p><b>Específicos</b> 1. ¿Cuál es la calidad de los ladrillos artesanales en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022? 2. ¿Cuál es la calidad de los ladrillos mecanizados producidos en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022?</p>	<p><b>General</b> Determinar la calidad de los ladrillos artesanales y mecanizados producidos en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022</p> <p><b>Específicos</b> 1. Determinar la calidad de los ladrillos artesanales producidos en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022. 2. Determinar la calidad de los ladrillos mecanizados producidos en el distrito de San Jerónimo – Cusco, 2022.</p>	<p>Teoría de la calidad</p> <p>Teoría sobre el ladrillo</p> <p>Bases filosóficas de la calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ladrillos artesanales</li> <li>- Ladrillos mecanizados</li> </ul> <p>Características Propiedades</p>	<p>En relación a la hipótesis de la presente investigación, no se establece o considera ninguna hipótesis por ser de <b>nivel descriptivo</b>; teniendo en cuenta la prescripción de Argimón y Jiménez (2004), p. 13.</p>	<p><b>Variable</b> Calidad de ladrillo</p> <p><b>Dimensión:</b> 1.-Ladrillos artesanales 2.-Ladrillos mecanizados</p> <p><b>Indicadores:</b> 1.1 Resistencia a la compresión 1.2 Variación dimensional 1.3 Alabeo 1.4 Absorción  2.1 Resistencia a la compresión 2.2 Variación dimensional 2.3 Alabeo 2.4 Absorción</p>	<p><b>1. Tipo de investigación:</b> - Aplicado</p> <p><b>2. Diseño de investigación:</b> - Diseño no experimental</p> <p><b>3. Población:</b> Se considerara las 3 asociaciones y tiene 202 número de unidades productivas.</p> <p><b>4. Muestra:</b> Se trabajará con una muestra de 80 productores de las 3 asociaciones.</p> <p><b>5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b> <b>Técnicas:</b> - La observación directa, - La entrevista <b>Instrumentos:</b> - Ficha de observación - Guía de entrevista</p>

Fuente: Elaborado por el autor, 2022.

Asesor: Dr. Freddy Fredrich Cabello Vicente

## FICHA DE OBSERVACION

### I. Datos Informativos

1.1 Institución: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

1.2 Escuela profesional: Ingeniería Civil

1.3 Investigador: Paxi Mamani Henry Edgar

### II. Objetivo

Determinar la Calidad de los ladrillos Artesanales y Mecanizados en el Distrito de San Jerónimo-Cusco, 2022

1. Nunca 2. Casi nunca 3. Algunas veces 4. Casi siempre 5. Siempre

N°	Dimensiones	Ítems	Categoría				
			1	2	3	4	5
1	Ladrillo Artesanal	¿En la empresa se realiza evaluaciones respecto a la resistencia a la compresión para medir la calidad estructural de los ladrillos que se produce?					
2		¿Se realiza el método de ensayo de las variaciones de las dimensiones de acuerdo a la NTP 331.017 que permiten medir todas y cada una de las dimensiones sin considerar los decimales?					
3		¿Se realiza la prueba de ensayo alabeo que permite medir el desgaste o la poca importancia que se le dio al diseño u forma?					
4		¿En la fábrica se realiza el ensayo de absorción para medir la calidad de los ladrillos fábricas y evitar problemas de humedades, roturas por helas, otros?					
5	Ladrillo Mecanizado	¿La fábrica realiza evaluaciones respecto a la resistencia a la compresión para medir la calidad estructural de los ladrillos que se produce?					
6		¿Se realiza el método de ensayo de las variaciones de dimensiones de acuerdo a la NTP 331.017 que permiten medir todas y cada una de las dimensiones sin considerar los decimales?					
7		¿Se realiza la prueba de ensayo alabeo que permite medir el desgaste o la poca importancia que se le dio al diseño u forma?					
8		¿En la fábrica se realiza el ensayo de absorción para medir la calidad de los ladrillos fábricas y evitar problemas de humedades, roturas por helas, otros?					

## **GUIA DE ENTREVISTA**

### **Moldeado de ladrillos**

Se evaluará la calidad del moldeado de ladrillos tomando las siguientes características; ángulos y bordes agudos, porosidad, color, textura, sonido y tamaño.

- Moldes de ladrillos (artesanal)
- Extrusoras mecánicas (mecánica)

### **Datos del tipo de tecnología**

Que tipo de proceso de producción emplea cada productor de ladrillos.

- Artesanal
- Mecanizado

### **Respecto al ensayo de Alabeo**

Se evaluará las unidades de ladrillo artesanal o mecanizado si es cóncava o convexo (veremos su deformación en el diseño o forma de los ladrillos) según la (NTP 339.613) y NTP 339.604).

### **Se utilizó como muestra unidades de albañilería**

- Si
- No

### **Se usó una regla metálica graduada al milímetro.**

- Si
- No

### **Superficie plana de acero o vidrio, no menor de 300 mm X 300 mm.**

- Si
- No

**Extracción de materia prima**

- Buguis o carretillas (artesanal)
- Retroexcavadora (mecanizado)
- Volquetes (mecanizados)

**Preparación de la mezcla**

- Fosas o superficie de mezcla (artesanal)
- Mezcladoras mecánicas (mecanizado)

**Cocción o quemado**

- Sin ventilador
- Con ventilador

**Tipo de ladrillos producido**

- Solo ladrillos artesanales
- Solo mecanizados
- Ambos (artesanal y mecanizado)

Fase de homogenización

MATERIALES UTILIZADO					Observaciones
Arcilla	si		No		
Arena	si		No		
Aserrín	si		No		
Agua	si		No		
Otros	si		No		



**Foto 1: Prueba de Alabeo**





Foto 2: Área de almacén de ladrillos



Foto 3: Cortadora de ladrillo





Foto 4: Proceso de fabricación de ladrillo

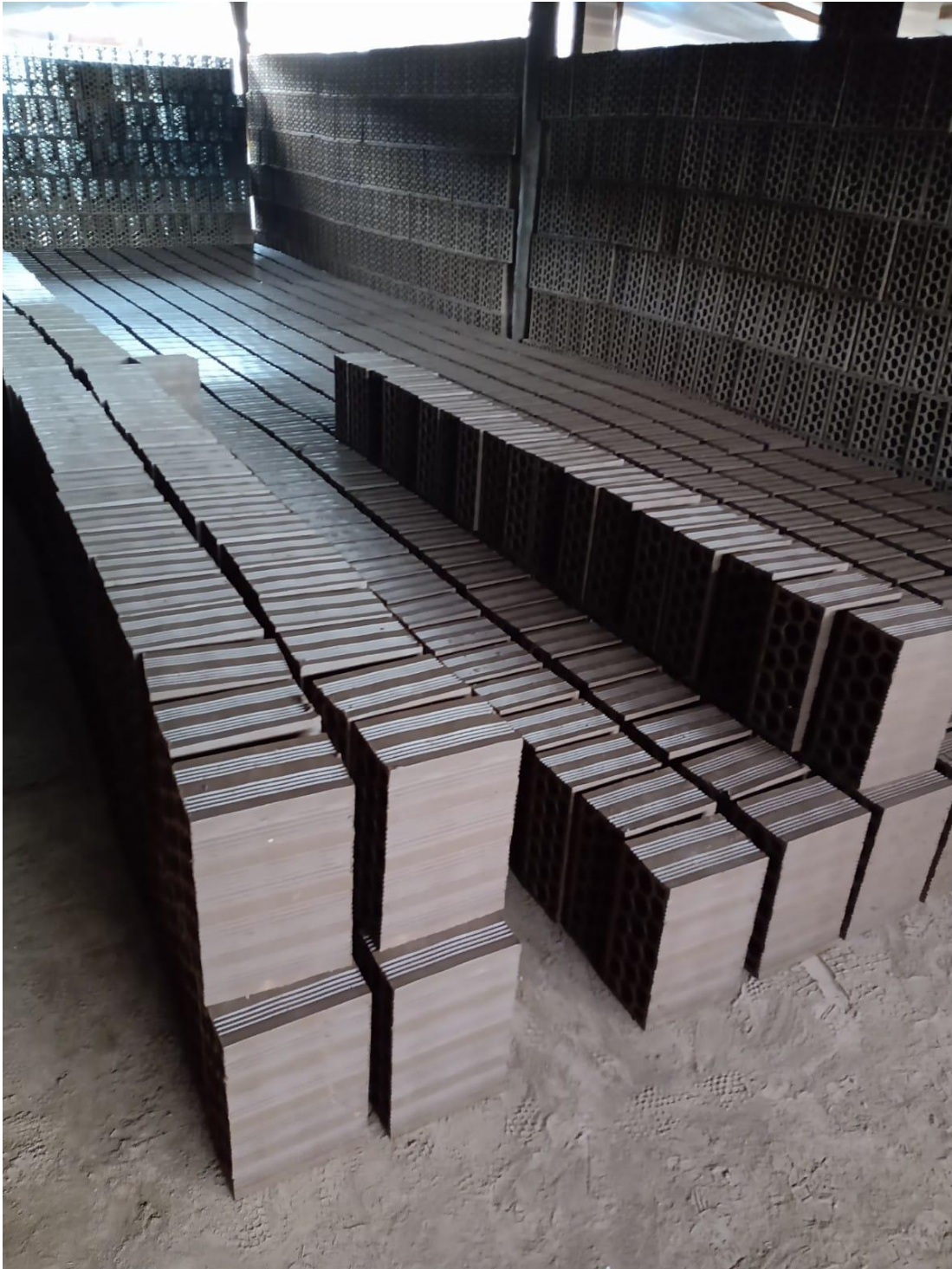


Foto 5: Ladrillos para Cocción





Foto 6: proceso de medición del ladrillo



Foto 7: proceso de medición del ladrillo

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Huacho, 25 octubre del 2022

Sra.  
DINA GUTIERREZ GUTIERREZ  
Gerente

Atención. -  
(Administración)

ASUNTO: ENTREVISTA PARA  
REALIZAR INVESTIGACIÓN  
ACADEMICA A LA EMPRESA  
LADRILLERA RUBI

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez presentarle nuestro **Bachiller: (HENRY EDGAR PAXI MAMANI)** con código **1011422103** de la E.P. de **INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION**

Actualmente está iniciando su trámite para el desarrollo de su **TESIS** y con la finalidad de contribuir con su conocimiento a la sociedad está muy interesado en desarrollar su trabajo de investigación en la institución que usted dirige.

Inicialmente se estará realizando una entrevista en la **DIRECCION** para conocer en forma general las actividades que realizan identificando sus fortalezas y debilidades.

Es importante resaltar que la investigación a realizar contara con la supervisión suya y es únicamente de carácter académico.

Coordinar : (HENRY EDGAR PAXI MAMANI)  
Celular : 974363982

Seguros de contar con vuestra aceptación y del apoyo que brindan a la educación, aprovecho la oportunidad para agradecerles y expresarles mi consideración.

Atentamente,

LADRILLERA "RUBI"  
RUC 10409637286  
  
Dina Gutierrez Gutierrez  
Cel. 960 551319

Recibido el día 25 de octubre del 2022