



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Adición de Porcentajes de Aserrín en las Propiedades  
Físicas y Mecánicas de los Ladrillos de Arcilla en  
Huamachuco, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Agreda Miñano Lizbeth Xiomara ([orcid.org/0000-0002-9479-7991](https://orcid.org/0000-0002-9479-7991))

**ASESOR:**

Mg. Meza Rivas Jorge Luis ([orcid.org/0000-0002-4258-4097](https://orcid.org/0000-0002-4258-4097))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

TRUJILLO – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Esta investigación se la dedico con todo mi corazón a mis padres Varinia y Luis, por ser el soporte absoluto de mi vida universitaria por los ánimos que me brindaron para salir adelante, mis abuelos Cesar, Rosa y Lidia por ser mi soporte en cada etapa de mi vida, a mi hermano Cesar por ser mi motor y motivo para poder superarme y ser un ejemplo a seguir para él.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por brindarme salud, bendecirme y guiarme en este proceso académico y permitirme culminar esta investigación.

A mis abuelos, padres, a mi hermano Mario por haberme apoyado y enseñado la manera correcta de hacer las cosas, a mis tíos por el apoyo moral en el transcurso de mis estudios.

A mi asesor, el Ing. Jorge Luis Meza Rivas por la orientación en el proceso de elaboración de la presente investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CARÁTULA</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>17</b>
3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación .....	17
3.2. Variables y operacionalización .....	19
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos .....	24
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos .....	33
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>34</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>46</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>48</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz de hipótesis.....	6
<b>Tabla 2.</b> Matriz de clasificación de variables.....	20
<b>Tabla 3.</b> Muestras para ensayos.....	22
<b>Tabla 4.</b> Instrumentos y validaciones.....	23
<b>Tabla 5.</b> Análisis granulométrico del aserrín.....	34
<b>Tabla 6.</b> Diseño de mezcla para la fabricación de los ladrillos.....	35
<b>Tabla 7.</b> Ensayo de absorción por sumersión de 24 horas.....	36
<b>Tabla 8.</b> Ensayo de variación dimensional del ladrillo (Base).....	38
<b>Tabla 9.</b> Ensayo de variación dimensional del ladrillo (Ancho).....	39
<b>Tabla 10.</b> Ensayo de variación dimensional del ladrillo (Altura).....	40
<b>Tabla 11.</b> Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos.....	42
<b>Tabla 12.</b> Matriz de operacionalización de variables.....	60
<b>Tabla 13.</b> Ficha de observación de datos del ensayo granulométrico del aserrín.....	61
<b>Tabla 14.</b> Ficha de observación de datos del ensayo de absorción.....	62
<b>Tabla 15.</b> Ficha de observación de datos del ensayo de variabilidad dimensional. .....	63
<b>Tabla 16.</b> Ficha de observación de datos del ensayo a la resistencia a la compresión.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Condiciones de humedad de los agregados. ....	13
Figura 2. Formas del aserrín. ....	13
Figura 3. Propiedades y características del aserrín. ....	14
Figura 4. Diagrama del diseño de investigación. ....	18
Figura 5. Esquema diseño de investigación. ....	18
Figura 6. Esquema de procedimientos. ....	24
Figura 7. Tabla del análisis granulométrico de un agregado fino. ....	29
Figura 8. Gráfico ojiva - Curva granulométrica. ....	29
Figura 9. Tabla de los resultados del estudio de absorción en ladrillos. ....	30
Figura 10. Gráfico de barras del ensayo de absorción en ladrillos. ....	30
Figura 11. Resultados del ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo. ....	31
Figura 12. Comparación de variabilidad dimensional en altura. ....	31
Figura 13. Tabla de resultado de ensayo de resistencia a la compresión. ....	32
Figura 14. Gráfico de barras del ensayo de resistencia a la compresión. ....	32
Figura 15. Curva granulométrica del aserrín. ....	35
Figura 16. Gráfico de los resultados del ensayo de absorción. ....	37
Figura 17. Gráfico de los resultados del ensayo de variabilidad dimensional. ....	41
Figura 18. Gráfico de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión. ....	43
Figura 19. Gráfico comparativo del ladrillo patrón vs. ladrillo con adición del 6% de aserrín. ....	44
Figura 20. Gráfico comparativo del ladrillo patrón vs. ladrillo con adición del 12% de aserrín. ....	44
Figura 21. Gráfico comparativo del ladrillo patrón vs. ladrillo con adición del 18% de aserrín. ....	45

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Porcentaje retenido. ....	25
<b>Ecuación 2.</b> Módulo de fineza. ....	25
<b>Ecuación 3.</b> Absorción. ....	26
<b>Ecuación 4.</b> Porcentaje de variabilidad dimensional. ....	27
<b>Ecuación 5.</b> Resistencia a la compresión.....	27

## RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Huamachuco, la cual tuvo como objetivo principal determinar la influencia de la adición de aserrín en las propiedades del ladrillo, es una investigación cuantitativa, aplicada, de diseño experimental en la cual se estudiaron 80 ladrillos con adición de aserrín en porcentajes de 0%, 6%, 12% y 18%, en la cual se utilizó la técnica de la observación y los datos recolectados estuvieron basados en la NTP.

Los estudios realizados fueron la granulometría del aserrín en donde se obtuvo un modelo de fineza de 2.60, todos los resultados se encuentran dentro de los parámetros mínimos establecidos por la norma; en el ensayo de absorción el mayor porcentaje fue de 14.26%, en el ensayo de variabilidad dimensional los ladrillos con adición de aserrín aumentaron su variabilidad, en el ensayo de resistencia a la compresión el menor valor fue de 51.40kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto se concluye que la adición de aserrín en los ladrillos influye de manera mínima en las propiedades del ladrillo ya que disminuye su resistencia a medida de que se le aumente el porcentaje de aserrín.

**Palabras claves:** Aserrín, propiedades físicas, propiedades mecánicas, ladrillo.

## **ABSTRACT**

The research was carried out in the city of Huamachuco, whose main objective was to determine the influence of the addition of sawdust on the properties of the brick, it is a quantitative, applied research, of experimental design in which 80 bricks were studied with addition of sawdust in percentages of 0%, 6%, 12% and 18%, in which the observation technique was used and the data collected were based on the NTP.

The studies carried out were the granulometry of the sawdust where a fineness model of 2.60 was obtained, all the results are within the minimum parameters established by the standard; in the absorption test the highest percentage was 14.26%, in the dimensional variability test the bricks with the addition of sawdust increased their variability, in the compression resistance test the lowest value was 51.40 kg/cm<sup>2</sup>, therefore It is concluded that the addition of sawdust in the bricks has a minimal influence on the properties of the brick since its resistance decreases as the percentage of sawdust increases.

**Keywords:** Sawdust, physical properties, mechanical properties, brick.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el transcurso de los años, las construcciones se volvieron actividades fundamentales a nivel mundial, en su gran mayoría todas las construcciones cumplen con las necesidades del ser humano también colaboran mejorando la calidad de vida, pero son muy pocas las que cumplan con estos estándares que también protejan y conserven el medio ambiente que los rodea. Es por ello la importancia de usar materiales ecológicos que satisfagan las exigencias de calidad en los proyectos de construcción.

Todo el mundo está pasando por un proceso de urbanización, pero para ello es necesario tener ciudades sostenibles, es por ello que basándonos en el ODS once Ciudades y Comunidades Sostenibles se busca crear materiales de construcciones que sean amigables con el medio ambiente.

En Colombia las instrucciones de cómo se deben analizar tanto las propiedades mecánicas como las físicas de los bloques utilizados en la albañilería de los muros están normadas por la Norma Técnica Colombiana NTP. 4017 se realizan varios ensayos entre ellos el aguante mecánico en flexión y compresión donde se determinan valores máximos y mínimos, su posibilidad de rotura, también pruebas estandarizadas para calcular su absorción. (Afanador, Guerrero y Monroy, 2012, p.43).

En México los ladrillos tienen que desempeñarse de acuerdo a las normas de calidad especificados en NMX-C-404 donde se encuentran las especificaciones y métodos de ensayo para evaluar las propiedades físico-mecánicas donde cada ensayo también tiene su propia norma, en Chiapas no hay una ladrillera que cumpla la resistencia mínima que se detalla en la norma para unidades no estructurales evidenciándose una gran variación en las unidades estudiadas. (González y Lizárraga, 2015, p. 95).

En Túnez los materiales de construcción tienen un alto costo, naciendo con ello la necesidad de emplear materiales locales para sus construcciones. Para valorar las propiedades físicas, químicas, mecánicas y mineralógicas en los bloques se realizan ensayos no destructivos y destructivos evaluados con normas brasileñas

como la EN 1015 -11 y otros ensayos puesto que no cuentan con una norma propia. (Rim, Naoufel, Fakher y Hafed, 2021, p. 4).

En el Perú el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos utilizados para los muros de albañilería debe ser primordial ya que el país está expuesto a un alto grado de sismicidad. La albañilería confinada tiene mayor uso en las zonas urbanas del país, pero la producción artesanal del ladrillo no cumple con la calidad respecto a las propiedades físicas y mecánicas establecidas. (Colque, 2021, p.22)

Huamachuco es una de las ciudades del norte del país con el mayor número de ladrilleras informales, en donde la producción de ladrillos no tiene los ensayos adecuados para conocer sus características físicas y mecánicas de estos, para conocer si son apropiados para las construcciones huamachuquinas.

A nivel mundial las propiedades mecánicas y físicas de los bloques de albañilería son normadas por la ASTM que es una norma inglesa de la American Society For Testing And Materiales, en nuestro país son controladas por la Norma Técnica Peruana E.070 Albañilería, en donde la unidad de albañilería debe cumplir con las 5 pruebas establecidas en esta.

Corredor, Guzmán y Torres (2020) determinaron la viabilidad de utilizar colillas de cigarrillo en la producción de ladrillos, ya que las propiedades físicas y mecánicas de estas unidades cumplen los requerimientos fijados en la norma colombiana 4205-2 permitiendo incorporar hasta un 2.5% de colillas de cigarro en relación al peso de la arcilla utilizada obteniendo ladrillos para mampostería tipo M.

Safeer, Yaseen y Raz (2017) analizaron las propiedades físicas, mecánicas y térmicas de los bloques de arcilla adicionándoles carbón y cáscara de trigo en porcentajes donde se comprobó que los ladrillos que dieron buen resultado y cumplen con las características establecidas son los que tienen entre un 5% y 15% de carbón y cáscara de trigo en relación a su peso.

Martínez, Eliche, Cruz y Corpas (2012) estudiaron a las propiedades mecánicas y físicas de los bloques de albañilería fabricados a partir del manejo de bagazo, demostrando poder reciclar el bagazo de la producción de cerveza, recomendando

que la proporción de bagazo para la producción de ladrillos que cumplan con la calidad establecida es del 2,5% en peso con una hora de cocción a 950 °C.

Las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería las cuales utilizan diversos materiales entre ellos los aditivos al momento de su fabricación cumplen de manera eficiente los estándares de calidad obteniendo un nuevo elemento para el sector construcción y disminuyendo el impacto ambiental de los ladrillos comunes.

La empresa cusqueña Corporación Kontiki SAC quienes realizan construcciones sostenibles y sustentables realizaron la fabricación de ladrillos, con propiedades físicas y mecánicas que pueden resistir la humedad y el frío bajo cero minimizando así los niveles de contaminación al momento de su fabricación ya que son secados al frío, utilizan polímeros como aditivos no tóxicos importados de Suiza, su fabricación es más corta y se fabrican tres tipos de ladrillos el canaleta, dos alvéolos, macizos son más económicos y su resistencia varía según su uso.

Eco Ladrillos es una empresa peruana que fabrica ladrillos ecológicos a partir materiales reciclados, ladrillos machihembrados fabricados a presión con propiedades físicas y mecánicas con buena calidad pudiendo construir edificaciones con un máximo de cuatro pisos con estos ladrillos, llegando hacer 6 veces más resistente que el ladrillo común reduciendo el costo de mano de obra y excelentes acabados. Su peso es de 2.8 kg.

En Huamachuco el ladrillo es el elemento de construcción con mayor demanda lo que ha provocado que la industria ladrillera se haya incrementado de manera considerable y uno de los principales problemas es que las ladrilleras en su mayoría son ilegales y producen unidades que no cumplen con las propiedades físico-mecánicas decretadas en las normas.

La mayoría de construcciones huamachuquinas tienen un sin número de fallas agrietamiento en sus paredes, eflorescencias entre otras esto se debe a que las unidades no pasaron un control de calidad y sus fabricantes no evaluaron sus propiedades físicas y mecánicas antes de su venta, debido al costo relativamente elevado las ladrilleras que cuentan con estos controles de calidad y ensayos que afirmen el cumplimiento de las propiedades físicas y mecánicas establecidas en las

normas peruanas es por ello los ciudadanos optan por comprar sus unidades de ladrilleras informales.

También los materiales utilizados en el proceso de elaboración del ladrillo no han pasado por ensayos, como por ejemplo ver si la cantera de extracción de la arcilla es la adecuada para elaborar el ladrillo, si su proceso de fabricación es el correcto y aún más importante si se está utilizando una dosificación adecuada para que estos ladrillos cumplan con sus propiedades físicas y mecánicas.

De igual manera tiene como mayor problema la contaminación, la mayoría de aserraderos y madereras al no darle un uso adecuado al aserrín optan por quemarlo emitiendo así grandes cantidades de CO<sub>2</sub> que no solo afecta al medio ambiente sino también a la salud de los seres humanos viven alrededores. Las ladrilleras informales no cumplen con el proceso de fabricación adecuado, no controlan las emisiones de CO<sub>2</sub> que emiten al momento de cocinar los ladrillos y en estas los trabajadores no tienen los equipos de protección adecuados.

Lo que se pretende investigar es cuál es la adición del porcentaje de aserrín adecuado en la fabricación de ladrillos de arcilla buscando perfeccionar tanto las propiedades mecánicas como las físicas y entre ellas su aguante en compresión, variabilidad dimensional y absorción obteniendo teniendo como resultado un ladrillo más económico, resistente y amigable con el medio ambiente que sea capaz de llegar a sustituir al ladrillo convencional.

El adicionar aserrín en la mezcla ayudará a darle mejor uso a este desperdicio de la madera, realizando un ladrillo eco amigable que contribuirá al mejoramiento de las unidades de albañilería para mejorar su contestación estructural frente a un posible terremoto puesto que nuestro país cuenta con un alto grado de sismicidad.

De no poder realizarse esta investigación, no se podrá realizar un aporte a la tecnología de los materiales en cómo influye el aserrín en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades, no se brindará una opinión del cuidado del medio ambiente y del uso de materiales porque se seguirán emitiendo cantidades incontrolables de CO<sub>2</sub>, no se podrá informar sobre este ladrillo eco amigable que contribuye al desarrollo y a la economía del país ya que se producción implicaría un menor costo.

Es por ello que la presente investigación plantea el siguiente problema: ¿Cuál es la influencia de la adición de porcentajes de aserrín en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022?

El proyecto de investigación se justifica académicamente utilizando como método el análisis de datos mediante gráficos y tablas para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades con la incorporación de aserrín basados en la norma E 0.70 Unidades de albañilería sugiriendo la mejora de estos instrumentos de investigaciones ya realizadas para poder comprender y evaluar mejor la información recolectada de los ensayos que fueron ejecutados para el análisis de este nuevo material.

De manera social la investigación se justifica en poder elaborar un nuevo material sostenible en el país, fabricar un ladrillo que contenga los desechos de la madera para darle así un buen uso, que cuente con características físicas y mecánicas apropiadas dándole un buen uso en futuras construcciones que pueda llegar a reemplazar al ladrillo común, al realizar esta indagación se podrá resolver de manera cuantiosa la contaminación medioambiental que es producida por la producción de estos, al contaminar el aire emitiendo CO<sub>2</sub> con los hornos ladrilleros y reciclando el aserrín se podrá evitar que las grandes madereras quemen este desecho.

Económicamente al adicionar aserrín en la composición de la fabricación del nuevo ladrillo se optimizará tanto las características mecánicas como las físicas entre ellas una mejor resistencia mecánica, brindar una mayor conductividad térmica, al realizar los ensayos estas unidades de albañilería cumplan con el estándar de calidad establecidos en el reglamento, siendo el beneficiario de esta investigación el ser humano porque se le brindara un nuevo material de construcción en cual podrá aprovechar al poder adquirirlo de forma económica, mejorando su salud al ya no respirar aire contaminado con emisiones de CO<sub>2</sub> especialmente los ciudadanos que viven cerca de las ladrilleras y al medio ambiente reduciendo la contaminación al momento de su producción, también reutilizando un material que es un desperdicio de la madera.

De manera práctica la investigación presenta una solución a problemas nacionales muy comunes en el sector construcción ayudando a disminuir la contaminación, generando un impacto beneficioso a la tecnología de materiales brindando un material con buena calidad y reduciendo el costo de este material para futuras construcciones que podrán hacer uso de un material innovador y accesible.

El objetivo general de la investigación es determinar la influencia de la adición de porcentajes de aserrín en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022.

Asimismo, también se busca conocer qué características tiene el aserrín que será adicionado en los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022; determinar el diseño de la mezcla para elaborar el ladrillo de arcilla según las distintas dosificaciones con adición de aserrín; determinar las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022 a través del ensayo de resistencia a la compresión; determinar las propiedades físicas a través de los ensayos de absorción y variabilidad dimensional de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022 y comparar los resultados de la muestra patrón, con los de la muestra adicionada.

La hipótesis general planteada para la presente investigación es que la adición de porcentajes de aserrín influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022.

**Tabla 1.** *Matriz de hipótesis.*

HIPÓTESIS	VARIABLES	UNIDAD DE ESTUDIO	CONECTORES	LUGAR	TIEMPO
La adición de porcentajes de aserrín influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022	Independiente: Adición de porcentajes de aserrín. Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas	Ladrillos de arcilla	Influye significativamente	Ciudad de Huamachuco	2022

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### ***“Evaluación de las propiedades mecánicas de ladrillos elaborados con residuos de vidrio y plástico. Análisis de las emisiones de dióxido de carbono”***

Cardona, Rengifo, Guarín, Mazo y Arbeláez (2020). Estudiaron las características físicas y mecánicas de ladrillos que fueron elaborados incorporando plásticos y vidrios así mismo se estudió las expulsiones de dióxido de carbono que son emitidas por el proceso de elaboración (p. 63), se realizó el estudio granulométrico de sus componentes según la NTC 77 utilizando los que tienen de tamaño  $\frac{3}{4}$  a  $\frac{1}{4}$ , fueron 6 las mezclas de relación plástico, agregados y vidrios fundiéndose unidades de 0.124 m x 0.70 m x 0.10 m a 240 °C enfriándose a temperatura ambiente, finalmente se pasaron las unidades por una pulidora para eliminar imperfecciones, para luego estudiar sus características mecánicas y las emisiones de dióxido de carbono (p. 66), los resultados muestran que el espécimen M6 que contiene agregados y también plásticos presenta un 67% de densidad, la mayor resistencia a la compresión se obtuvo en la mezcla preparada agregando individualmente a los agregados con 18.08 Mpa, los otros espécimen también tienen un aguante en compresión mayor al exigido en la norma técnica colombiana, las expulsiones de dióxido de carbono se redujeron en un 30% de las unidades fabricadas (p, 69). Se concluye que la incorporación de plástico y residuos de vidrio son sumamente beneficiosos para la fabricación de ladrillos siendo éste un plan de reciclaje y mejora del medio ambiente (p. 71).

**El artículo brinda información importante de la conducta mecánica de los bloques de albañilería fabricadas con vidrio y plástico para poder optar y saber que resistencia mecánica tienen estas según el porcentaje de materiales añadidos y que en su fabricación disminuye la emisión de dióxido de carbono.**

#### ***“Nuevo material sustentable: Ladrillos ecológicos a base de residuos inorgánicos”***

Gareca, Andrade, Pool, Barrón y Villarpando (2020), se determinó las características de ladrillos ecológicos con la adición de residuos inorgánicos que

se elaboraron mediante procesos de fabricación normados por normas técnicas, para reducir la contaminación en Sucre (p. 32), se estudiaron las propiedades físicas y también las mecánicas en ensayos como la flexión, porosidad, absorción, humedad, comprensión y densidad de 78 probetas de 0.05 m x 0.05 m x 0.05 m con distintas dosificaciones de tereftalato de polietileno, polipropileno, polietileno de baja densidad y poliestireno fueron 5 mezclas de cada material (p. 39), los resultados muestran que los ladrillos ecológicos cuentan con propiedades físico-mecánicas que son aptas para las reglas técnicas de 3 países las colombianas, chilenas y peruanas, estas tienen una marca positiva en el ecosistema contribuyendo al reciclaje de plástico, esta adición de material minimiza el porcentaje de absorción del ladrillo en 22.6% (p, 42). Se concluye que se puede fabricar ladrillos ecológicos con la adición de plásticos obteniendo materiales de calidad para ser utilizado en las construcciones con la capacidad de reemplazar un ladrillo convencional (p. 54).

**El artículo demuestra que añadiendo plástico a la fabricación del ladrillo se puede conseguir una mejora en sus propiedades sobre todo en la absorción, confirmando así que el reciclaje del plástico como residuo inorgánico es viable para la fabricación de ladrillos.**

#### ***“Elaboración y caracterización de ladrillos con adición de cáscara de arroz calcinado”***

Sánchez, Leiva y Monteza (2021), buscaron realizar y determinar ladrillos producidos que cuenten con una variedad de proporciones con la incorporación de residuos del quemado de la cascarilla de arroz de 15%, 10% y 5%, realizando un estudio gravimétrico para determinar el porcentaje de óxido de silicio que contienen en residuos del quemado de la cascarilla de arroz pudiendo producir el ladrillo y ser evaluados según la NTP-399.61 norma para unidades de concreto los ensayos de absorción, alabeo y comprensión, los resultados muestran que la concentración de óxido de silicio promedio en la ceniza de cascarilla de arroz es de un 79.08%, en los estudios de absorción y resistencia a la comprensión se obtuvo que la ceniza influye en la resistencia a la comprensión obteniendo 24.6 Mpa y con el porcentaje de absorción de agua en 5.24%, el nivel más alto de convexidad fue de 0.054 mm. Se concluye que el mejor resultado de la evaluación de los ladrillos obtenidos en todos los parámetros es del 5% de adición de los

residuos del quemado de la cascarilla de trigo siendo permisible para la fabricación de estas unidades cumpliendo con la NTP-399.601.

**El artículo evidencia la factibilidad del uso de los residuos del quemado de la cascarilla de arroz en la producción de los bloques y pueden ser utilizados en el país porque desempeñan todos los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP-399.601.**

***“Diseño e implementación de un proceso alternativo para la fabricación de ladrillos a partir de relaves mineros de oro”***

Valdez, Aguilar, Sánchez, Alatrística y Figueroa (2020), se desarrolló un procedimiento para aprovechar los relaves emitidos en el proceso de cianuración usándolo como materia prima la poder producir ladrillos (p. 269), se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas en ensayos de porosidad, flexión, absorción, humedad, comprensión y densidad de 78 probetas de 0.05 m x 0.05 m x 0.05 m con distintas dosificaciones de tereftalato de polietileno, polipropileno, polietileno de baja densidad y poliestireno fueron 5 mezclas de cada material (p. 271), los resultados de granulometría los relaves mineros pasan el 50% por las 150 micras material muy fino de buena plasticidad, la prueba toxicológica que los relaves y el silicio es mayor que 80%, la prueba de resistencia a la comprensión indica que las cenizas a menor ceniza mayor resistencia a la comprensión con el mejor resultado de 17.6 Kg/cm<sup>2</sup> y con una absorción del 22% (p, 273). Se concluye que los relaves utilizados tienen características adecuadas para su uso en la fabricación de ladrillos, obteniendo unidades con buena resistencia mecánica que según la norma E 0.70 son aptos para las edificaciones (p. 275).

**El presente artículo evidencia que se puede utilizar los relaves mineros para la fabricación de ladrillos, siendo viable ofreciendo características adecuadas para ladrillos tipo V y IV según la clasificación en la norma técnica peruana E.070 Unidades de albañilería.**

***“Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción”***

Sánchez, C. (2017), examinó el aserrín como un nuevo componente en ladrillos de muros portantes y muros divisores evaluando todas sus características como

la densidad, asentamiento, filtración y aguante en compresión (p. 18), realizando un reemplazo del agregado fino por desperdicio de la madera en distintas mezclas de cemento ICo, con un concreto de diseño para 6.86 MPa, vínculo 0.90 en H<sub>2</sub>O con cemento y viruta, el material utilizado fue sometido a las distintas pruebas según la Norma Técnica Peruana entre ellos los más comunes como peso unitario, humedad, densidad, granulometría y absorción. Se hicieron los ensayos en moldes cilíndricos, los cuales después de 672 horas fueron curados en pozo con Ca (OH)<sub>2</sub> la hidratación del concreto en este proceso es muy importante, ya que si no presenta un curado incompleto de los componentes que produce el Ca (OH)<sub>2</sub>. (p. 39), los resultados evidencian que, añadiendo este nuevo material a la mezcla, se observa que el concreto a utilizar en los bloques disminuyó su kilaje, pero su capacidad de filtración aumenta también, disminuyendo la sedimentación y su aguante en compresión. Para la dosificación modelo que no tuvo ningún cambio se obtuvo 10.59 MPa en su aguante a compresión. Luego la dosificación más eficaz de mortero a utilizar en muros portantes fue cuando hubo una sustitución del 30% y se obtuvo un aguante de 7.06 MPa, 1” en sedimentación 10% de filtración, por otro lado, el mortero aplicado en muros divisorios mostró se sustituyó el 40% con resultados de un aguante en compresión de 4.81 MPa, ¾” en sedimentación 11% de filtración (p. 67). Se concluye que los relaves utilizados tienen características adecuadas para su uso en la fabricación de ladrillos, obteniendo unidades con buena resistencia mecánica que según la norma E 0.70 son aptos para las edificaciones (p. 84).

**La tesis ayuda a poder analizar las propiedades del mortero con la adición del aserrín en donde se evidencia cual es el comportamiento de esta mezcla y para qué tipo de muros nos puede servir según la dosificación en la que se realiza para poder así cumplir con los estándares establecidos para el mortero.**

***“Influencia del mucílago de tuna en las características físico-mecánicas del ladrillo ecológico con residuos pétreos en Trujillo”***

Chavez, J. (2020), determinó la influencia de agregar mucílago de tuna en la fabricación de ladrillos ecológicos para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas con estos residuos en varias proporciones (p. 5), se realizaron 6 muestras de ladrillos con proporciones de 0%, 20%, 50%, 70% y 100%,

utilizándose 5 unidades de cada muestra con un total de 160 ladrillos para los ensayos de resistencia a la compresión, alabeo, absorción y succión (p. 39), los resultados muestran que se obtiene mejor resistencia mecánica añadiendo mucílago de tuna al 100% con 7.35 Mpa de resistencia y 4.42 Mpa si no se añade mucílago de tuna, los resultados de la prueba física de absorción evidencian que los resultados son menores a los del ladrillo artesanal por ser maquinado, en el ensayo de alabeo las unidades presentan 1mm en todas las unidades de eco ladrillos mientras que en los artesanales su alabeo es de 6mm (p, 57). Finalmente se obtuvieron tres dosificaciones adecuadas de adición de mucílago de tuna en 50%, 70% y 100% donde los resultados obtenidos de los ensayos a estas unidades son adecuados para su uso y cumplen con los parámetros establecidos en la NTP (p, 76).

**La tesis evidencia que se pueden fabricar ladrillos ecológicos con distintos materiales que cumplan con los parámetros, que estos no afecten en la calidad de las unidades fabricadas y que cumplan con las características establecidas en la norma técnica peruana.**

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Propiedades del ladrillo**

Según Barranzuela (2014, p.8) el ladrillo debe entenderse respecto a su relación con el producto terminado, dividiendo en dos principales propiedades como es su color: que es materia prima que depende de dicha composición química y también referente a la intensidad del quemado, en las arcillas se encuentra comúnmente todos los óxidos, dentro de ellos tenemos al hierro que depende de un efecto mayor respecto su color. También tenemos su textura, solidez, resistencia, dureza, absorción de agua. eflorescencia, resistencia al fuego y aislamiento acústico, son requisitos muy esenciales para poder fabricar los ladrillos

#### **- Resistencia a la compresión**

Soto y Sánchez (2017, p.105) definen a la resistencia a la compresión como la carga de rotura distribuida en el elemento, este es el peso máximo que aguanta el material cuando es sometido al aplastamiento. También, para la NTP. 331.017 (2015, p.5) esta propiedad es considerada la más importante, muestra la condición estructural de las unidades de albañilería, también evidencia su

resistencia al clima o factores que afecten su rendimiento. La resistencia a la compresión se compone de su resistencia, geometría.

- **Absorción**

Ruiz y Vigo (2020, p. 22) definen a la absorción como un aumento del peso del ladrillo debiendo al paso del agua en su contenido, la absorción es uno de los parámetros de calidad que debe cumplir el ladrillo, los porcentajes obtenidos deben ser mínimos para que así la unidad de albañilería sea apta para su utilización en la industria de la construcción, se debe evaluar su exposición al ambiente sometido.

- **Resistencia a la flexión**

Arroyo (2019, p. 18), comenta que la resistencia a la flexión es una rotura por fractura en parámetros muy ajustados, esta propiedad en los materiales que no son fracturados a compresión es la cantidad de esfuerzo para deformar el material, se basa en la división de la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión.

- **Variabilidad dimensional**

Según la NTP Unidades de Albañilería (2017, p. 5), son requisitos de las unidades de mampostería para que tengan uniformidad en su tamaño y forma, se toma en cuenta el ancho, largo y del espesor del ladrillo y cada una tiene un rango de tolerancia según el tipo al que pertenece.

### **2.2.2. Propiedades de los agregados**

Para Rosas (2018, p.5) los agregados son un grupo de partículas inorgánicas que pueden ser artificiales o naturales, hace tiempo este material era considerado inerte que se repartía con la mezcla de cemento, pero se asume que los agregados no son inertes y que las propiedades de estos influyen de manera significativa en el resultado final de la mezcla para la cual se utiliza. En su investigación Rosas (2018) afirma que las propiedades de los agregados son:

- **Humedad**

Es el porcentaje de H<sub>2</sub>O retenido por el agregado, influye en cuanto de agua más se necesitará en la mezcla. El agua libre es una diferencia de los estados saturado o húmedo y también el estado saturado superficialmente seco, la humedad es importante ya que, si el agregado está saturado superficialmente seco este no podrá absorber ni emitir agua en la mezcla, un agregado semiseco

disminuye la cantidad de agua y el húmedo ocasiona exceso de agua (p.8).



Figura 1. Condiciones de humedad de los agregados.

Fuente: Culma y Rojas, 2018

### - Absorción

Es la humedad interna total del agregado cuando su condición es saturado superficialmente seco, esta propiedad proviene de la porosidad del agregado cuando estos toman un 2% a 3% es una porosidad efectiva, y es aceptable cuando los poros tienen un tamaño grande. Asimismo, la absorción efectiva es la cantidad de agua que necesita el agregado cuando está seco al aire. (p.9).

### - Granulometría

Hace referencia al tamaño de sus componentes y cómo se distribuyen en una masa de agregado, son determinadas según un análisis granulométrico en donde se tamiza los agregados del tamaño más grande al más pequeño, los resultados se plasman en una curva granulométrica en donde se grafica el porcentaje pasante y el número del tamiz. (p.6).

### 2.2.3. Aserrín

Serret, Giralt y Quintero (2016, pág. 470) definen al aserrín como un grupo de partículas que se despegan de la madera cuando es cortada, asimismo comprende partes diminutas de la madera que son producto del manejo de la misma, al realizar las láminas que son unidas de manera perpendicular a las fibras para obtener los paneles de madera. También en el corte de la madera se produce viruta, esta delgada lámina tiene forma de espiral.



Figura 2. Formas del aserrín.

Fuente: Arroyo y Reyna (2016)

**- Características y propiedades del aserrín**

Bellido (2018, p.30) comenta que la resistencia del aserrín es capaz de aguantar peso flexionando, cuando se somete en dirección vertical a las hebras. Su densidad depende de su contenido de agua esta será una densidad simulada, ya que su densidad definitiva es determinada por la cantidad de celulosa que exista y los derivados de esta. La flexibilidad varía entre curvada y arqueada por calor y fuerza.

Asimismo, Aguilar y Guzowski (2011, p.30) afirman que la dureza varía según su tipo de madera, se relaciona de manera directa la gravedad específica con más gravedad aumenta la dureza y de lo contrario la capacidad de dureza baja su capacidad de manera considerable. Formada por una gran variedad de células, lo más importante de toda su estructura es celulosa que constituye la mitad de su composición, la otra mitad compuesta de lignina y productos orgánicos que tienen un parecido a la celulosa varía como el azúcar, resinas, entre otros.

CARACTERÍSTICAS	PROPIEDADES	
	RESISTENCIA	DENSIDAD
Pigmentación Adherencia Manipulación	Su resistencia será máxima cuando la solicitud sea paralela a la fibra y cuando sea perpendicular su resistencia disminuirá.	Depende como es lógico de su contenido de agua. Se puede hablar de una densidad absoluta y de una densidad aparente. La densidad absoluta viene determinada por la celulosa y sus derivados. La densidad aparente viene determinada por los poros que tiene la madera
	FLEXIBILIDAD	
COMPOSICIÓN	La madera puede ser curvada o doblada por medio de calor, humedad o presión. Se dobla con más facilidad la madera joven que la vieja, la madera verde que la seca.	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA
	DUREZA	
Su composición es principalmente de fibras de CELULOSA unidas con LIGNINA 50% de carbono (C) 42% de oxígeno (O) 6% de hidrogeno (H) 2% de nitrógeno (N) asociado a otros elementos	La dureza varía mucho según el tipo de madera, está relacionada directamente con la densidad, a mayor densidad mayor dureza. Si la humedad es elevada la dureza disminuye enormemente.	La madera seca contiene células diminutas de burbujas de aire, por lo que se comporta como aislante calorífico.

Figura 3. Propiedades y características del aserrín.

Fuente: Andrea Barrera, 2016.

#### **2.2.4. Ladrillos**

Según Barranzuela (2014, p.4) los ladrillos son pequeñas piezas cerámicas con una estructura de forma de paralelepípedo, material de construcción elaborado por el hombre en tiempos de antigüedad .se empezó fabricando en forma cruda, que se conoce como el adobe. pueden utilizarse en varias clases de construcciones, ya que tiene una forma regular y de fácil manejo. Fabricado mediante procesos como el prensado, moldeo y sometida a ensayos con calor a unas elevadas temperaturas

En nuestro país las construcciones, han tomado al ladrillo como uno de los materiales más importantes y usados, sin embargo, debe cumplir dichos parámetros establecidos en su norma, respecto con sus características y propiedades.

##### **- Composición del ladrillo**

Para Barranzuela (2014, p.10) en la elaboración de los ladrillos se realiza un adecuado moldeo para darle la forma deseada después de pasar por varios procesos, para dicha elaboración se usa la arcilla que consiste en sílice y alúmina hechas en proporciones tal que pues la arcilla se transforme en plástico al momento de añadir el agua. También tiene proporciones de hierro, manganeso, cal, azufre. cada componente permite que el ladrillo mantenga dicha forma, impartiendo durabilidad, ya que esto evita la contracción y deformación, realiza la absorción del agua, transformando a la arcilla en plástico

##### **- Ladrillo ecológico**

Para Muñoz, Delgado y Facundo (2021, p.3) es un material de construcción cuyos procesos de elaboración consta de recursos naturales, materias primas disponibles localmente, una de ellas la tierra, material principal para su elaboración, dicho producto ayudará a reducir aspectos negativos que perjudicarán al medio ambiente y también serán más económicos para ámbito de construcción.

#### **2.2.5. Norma Técnica Peruana**

##### **- NTP 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.**

La norma es aplicada para garantizar la calidad de las unidades de arcilla cocida, en ella encontramos el muestreo, la preparación de especímenes, los ensayos

de módulo de rotura, resistencia a la compresión, absorción, congelamiento y descongelamiento, succión, eflorescencia, alabeo entre otros (p.2).

- **NTP 400.022. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.**

Su principal objetivo es establecer los pasos a seguir para poder establecer la gravedad específica, absorción del agregado fino y la densidad de las partículas de manera promedio, esta densidad se puede expresar densidad aparente, saturada superficie seca o como secado al horno (p.1).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

##### 3.1.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la presente investigación es de tipo **CUANTITATIVO**, ya que en ella se medirá las propiedades físicas y mecánicas como variable de estudio, en ella se ira de lo general a lo particular utilizando de esta manera el **método deductivo**.

Es un proceso secuencial el que se puede probar, consta de un riguroso orden, inicia con una idea que cuando se delimita se traza un objetivo y las interrogantes de la investigación, se construye un marco teórico, de las interrogantes se plantea una hipótesis la cual se busca probar utilizando métodos estadísticos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 4).

##### 3.1.2. Tipo de investigación

###### 3.1.2.1. Por el propósito

Según el propósito la presente investigación es **APLICADA**; en la cual el análisis se realizará mediante datos y teorías las cuales son obtenidas del Reglamento Nacional de Edificaciones y de los conocimientos brindados por la Norma Técnica Peruana; los cuales son indispensables para proponer una solución a la problemática planteada, en la cual se analizará al ladrillo de arcilla. Puede ser experimental o teórica, con la finalidad de aportar al conocimiento, utiliza los conocimientos obtenidos en antiguas investigaciones aplicadas y también busca nuevos conocimientos que sean más precisos, más actuales (Martínez, 2013, p.39).

###### 3.1.2.2. Por el diseño

Según su diseño la presente investigación es de tipo **EXPERIMENTAL**; porque los autores utilizaran premeditadamente la variable independiente de la investigación, el investigador puede cambiar la forma para que sea más conveniente con acuerdo a sus objetivos (Vigo y Ruiz, 2020, p.27)

###### 3.1.2.3. Por el nivel de estudio

Por su nivel de estudio el presente proyecto de investigación es de tipo **EXPLICATIVO**, porque con la relación causa-efecto se investigará el porqué de los acontecimientos en la relación del comportamiento de las dos variables del proyecto. Estos estudios buscan describir los fenómenos de los conceptos,

respondiendo así las causas y efectos de los sucesos presentados en el proyecto, su principal objetivo es exponer el porqué de los fenómenos (Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 95).

### 3.1.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación del proyecto es **EXPERIMENTAL**; en él existe la manipulación de la variable independiente de la investigación buscando de esta manera estudiar cuales son los efectos que esta tendrá en la variable dependiente al manipularla de manera intencional, también; **CUASI-EXPERIMENTAL** para poder desarrollar la experimentación del proyecto se realizará los ensayos normados por la NTP, basándose en la observación de estos. En estos diseños, los grupos no son asignados al azar, estos vienen conformados antes del experimento, estos grupos no han sido manipulados (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 151).



Figura 4. Diagrama del diseño de investigación.

El siguiente esquema se plasma el diseño de la presente investigación se constituye de un grupo control y una pre prueba.

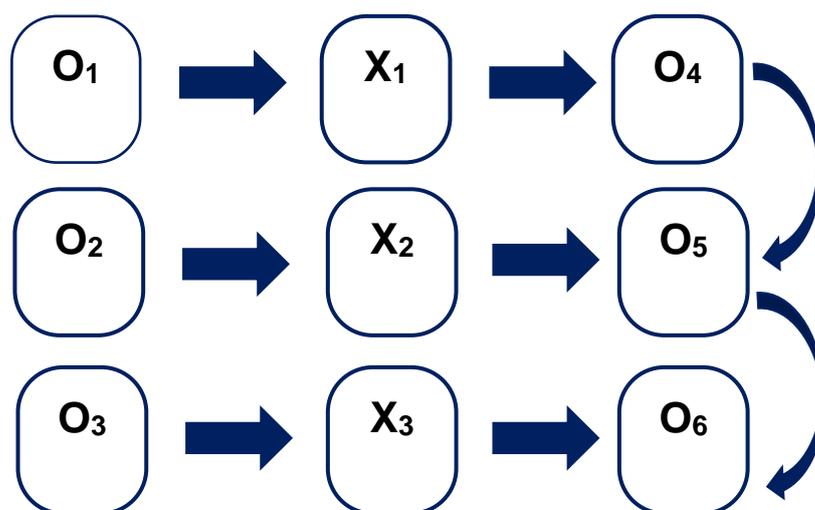


Figura 5. Esquema diseño de investigación.

Donde:

- O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> Ladrillos de arcilla (Grupo de sujetos – Pre test)
- X<sub>1</sub> adición del 6% de aserrín, X<sub>2</sub> adición del 12% de aserrín, X<sub>3</sub> adición del 18% de aserrín.
- O<sub>4</sub>, O<sub>5</sub> y O<sub>6</sub> Ladrillos (Post test) para analizar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla.

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

#### **3.2.1. Variables**

La presente investigación cuenta con dos variables de estudios la variable dependiente que son propiedades físicas y mecánicas y la variable independiente que es la adición de porcentajes de aserrín.

##### **- Propiedades físicas y mecánicas**

Estas propiedades brindan las características de la resistencia y durabilidad de la unidad de albañilería, las propiedades físicas están relacionadas con su resistencia, las mecánicas con su durabilidad entre estas propiedades tenemos la resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, alabeos, densidad, absorción entre otros. (Chávez, 2017, p.14)

##### **- Adición de porcentajes de aserrín**

El aserrín es el residuo del trabajo de corte en la madera, con el transcurso del tiempo fue utilizado como fertilizante y otro sin número de usos, actualmente también es utilizado para la elaboración de distintos materiales construcción como su adicción en la fabricación de ladrillos (Deulofeuth y Severiche, 2019, p.27).

#### **3.2.2. Matriz de clasificación de variables**

En la investigación lo que facilitó poder realizar el desarrollo del presente proyecto de investigación fueron las variables, es por ello que la Tabla 2. Matriz de clasificación de variables evidencia cómo se clasificaron ambas variables la dependiente e independiente de acuerdo a la investigación.

**Tabla 2.** *Matriz de clasificación de variables.*

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES					
VARIABLES	RELACIÓN	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	DIMENSIÓN	FORMA DE MEDICIÓN
Propiedades físicas y mecánicas.	Dependiente	Cualitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Adición de porcentajes de aserrín.	Independiente	Cualitativa Continua	Razón	Unidimensional	Indirecta

### 3.2.3. Matriz de operacionalización de variables

Consta de desintegrar todos los elementos de la estructura, especialmente de las variables, al desintegrar las variables en dimensiones y son explicadas en indicadores que buscan medir y observar las variables; es ahí cuando se logra la operacionalización, siendo fundamentales para poder lograr especificar los elementos, cuantificarlos, conocerlos para poder llegar a una conclusión (Espinoza, 2019, p. 172). En la presente investigación la operacionalización se plasmó en una matriz (**Anexo 03**) en la cual se especifica la variable independiente la adición de porcentajes de aserrín con dimensiones las características del aserrín e indicadores los porcentajes de aserrín 6% - 12% - 18% su granulometría y su escala de medición será la razón de igual manera la variable dependiente las propiedades físicas y mecánicas que tienen como dimensiones la resistencia a la comprensión, variabilidad dimensional y absorción.

### 3.2.4. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Consta de desintegrar todos los elementos de la estructura, especialmente de las variables, al desintegrar las variables en dimensiones y son explicadas en indicadores que buscan medir y observar las variables; es ahí cuando se logra la operacionalización, siendo fundamentales para poder lograr especificar los elementos, cuantificarlos, conocerlos para poder llegar a una conclusión

(Espinoza, 2019, p. 172). En la presente investigación la operacionalización se plasmó en una matriz (**Anexo 03**) en la cual se especifica la variable independiente la adición de porcentajes de aserrín con dimensiones las características del aserrín e indicadores los porcentajes de aserrín 6% - 12% - 18% su granulometría y su escala de medición será la razón de igual manera la variable dependiente las propiedades físicas y mecánicas que tienen como dimensiones la resistencia a la compresión, variabilidad dimensional y absorción.

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Todos los ladrillos de arcilla que cuenten con adición de aserrín en la ciudad de Trujillo, La Libertad, 2022.

#### **3.3.2. Muestra y muestreo**

##### **3.3.2.1. Técnicas de muestreo**

El tipo de muestreo es no probabilístico, ya que no todas las unidades tienen la posibilidad de ser elegidas, dichas posibilidades se basan en el juicio de expertos por criterio del investigador, donde las unidades son seleccionadas de acuerdo a las exigencias de la investigación y estas dependen de los 60 ladrillos utilizados donde 20 son para la evaluación de su absorción, 5 son las unidades patrón, 5 con 6% de adición de aserrín, 5 con la adición de 12% de aserrín y 5 con el 18% de adición de aserrín evaluados a las 24 horas de sumersión, 20 ladrillos con las mismas dosificaciones para el ensayo de variabilidad dimensional y por último 20 unidades más para el ensayo de resistencia a la compresión con las mismas dosificaciones especificadas.

El muestreo no probabilístico, es una selección de unidades que dependen de sus características o ciertos criterios (Otzen y Manterola, 2017, p.228).

### 3.3.2.2. Tamaño de muestra

Tabla 3. Muestras para ensayos.

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS	PORCENTAJE DE ADICIÓN DE ASERRÍN				TOTAL
	0%	6%	12%	18%	
Absorción	5	5	5	5	20
Variabilidad dimensional	5	5	5	5	20
Resistencia a la compresión	5	5	5	5	20
<b>TOTAL</b>					<b>60</b>

### 3.3.2.3. Unidad de análisis

Un ladrillo de arcilla para muros de mampostería con dimensiones de 21 cm x 12 cm x 9 cm.

## 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 3.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica a utilizar en la presente investigación es la observación de campo experimental, observación directa según la manera de registrar su conducta porque el autor participará observando de manera directa todos los ensayos y recolectarán los datos comprobando el correcto proceso de estos, observación sistemática según su planificación por la utilización de la ficha de datos.

### 3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Basados en las técnicas de recolección de datos, los instrumentos de recolección de datos se basarán en lo siguiente:

Para la granulometría del aserrín utilizado se plasmará en una ficha de observación de datos 1 (**Anexo 4**). La ficha de observación de datos 2 (**Anexo 5**) permitirá el registro de datos del ensayo de absorción de los ladrillos, la ficha de observación de datos 3 (**Anexo 6**) nos facilitará los datos del ensayo de la variabilidad dimensional, para el ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos utilizará la ficha de observación de datos 4 (**Anexo 7**).

**Tabla 4.** Instrumentos y validaciones.

<b>ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>VALIDACIÓN / CONFIABILIDAD</b>
Granulometría del aserrín	Ficha de observación de datos 1	Juicio de expertos
		NTP 400.021
Absorción	Ficha de observación de datos 2	Juicio de expertos
		NTP 399.613
Variabilidad dimensional	Ficha de observación de datos 3	Juicio de expertos
		NTP 399.613
Resistencia a la comprensión	Ficha de observación de datos 4	Juicio de expertos
		NTP 399.613

### **3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos**

La validación de los instrumentos de recolección de datos se llevará a cabo por ingenieros expertos en el tema, con una grande experiencia en investigaciones y amplios conocimientos en los estudios respectivos para todas las fichas de observación de datos de la 1 a la 4 serán validados por los ingenieros Walter Hugo Burgos Asto con CIP 162360, Rubén Isaías Flores Casas con CIP 163824, Luis Felipe García Taboada con CIP 201734 y el ingeniero Josualdo Villar Quiroz con CIP 106997 (**Anexo 8**).

Asimismo, se complementan con la Norma Técnica Peruana según sus ensayos 399.611 y 400.021 en los cuales se estipulan las características y procedimientos a cumplir.

### **3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos**

- Los equipos utilizados para calcular el peso de los agregados y de los ladrillos de arcilla en el ensayo variabilidad dimensional (Balanza electrónica calibrada) garantiza su confiabilidad a través del certificado de calibración correspondiente.
- La prensa hidráulica, proporcionará los valores para los ensayos de resistencia a la comprensión, el jefe de laboratorio garantizará el perfecto estado de la máquina y brindará un certificado de calibración.
- Los ensayos y los instrumentos de recolección de datos deberán ser

garantizados por el jefe de laboratorio, siendo este un especialista encargado.

### 3.5. Procedimientos

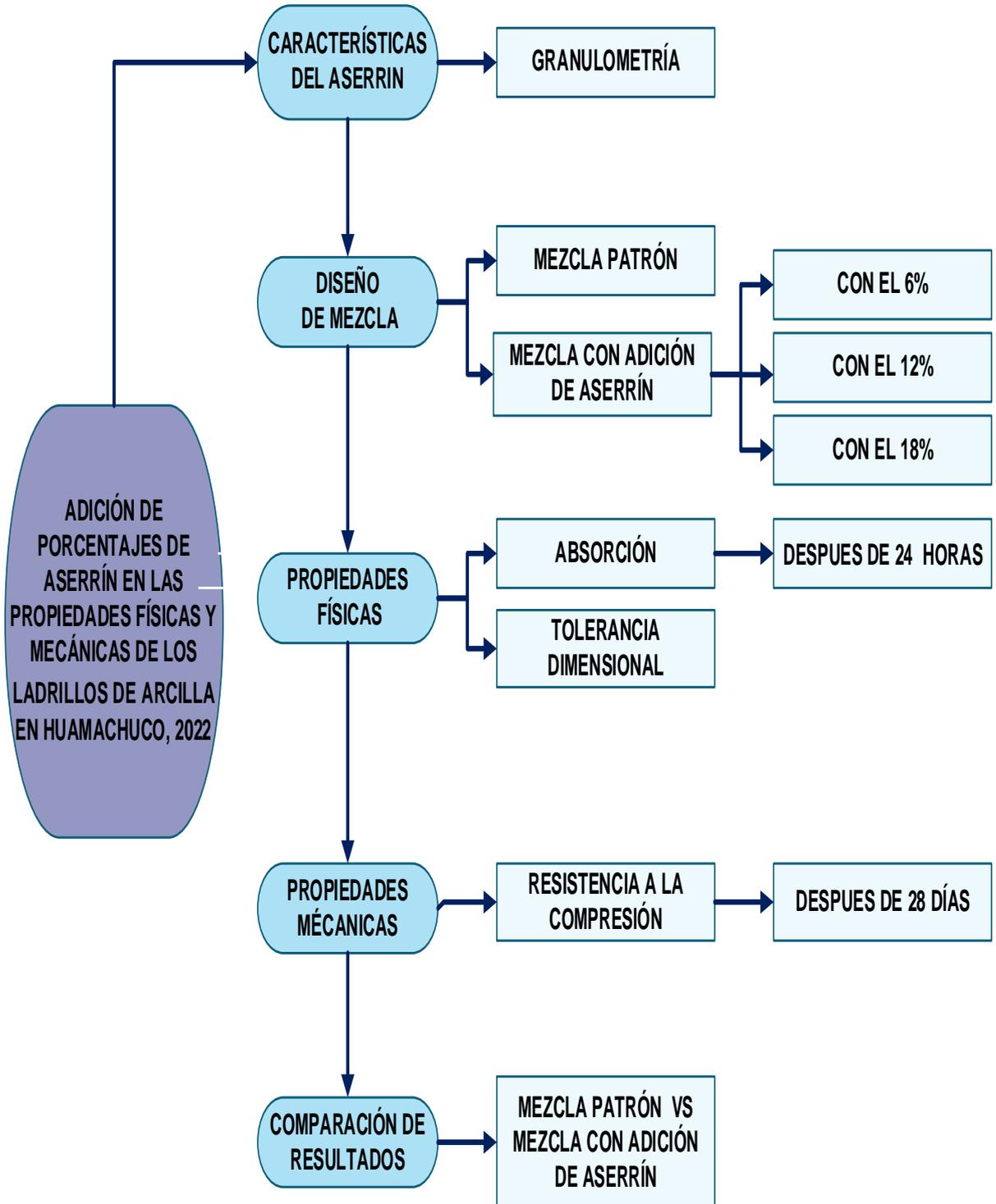


Figura 6. Esquema de procedimientos.

### 3.5.1. Características del aserrín

El aserrín utilizado en el proyecto deberá pasar por un análisis para conocer las características que posee entre ellas las más importantes como la absorción y granulometría para ello será sometidos a ensayos establecidos en la Norma Técnica Peruana.

#### 3.5.1.1. Granulometría

Se seleccionan muestras opuestas que debe estar completamente seca, luego se arma los tamices según la NTP 400.012 para realizar el tamizado, cuando se termina este proceso se pesa la muestra de aserrín retenida en cada malla y para obtener el porcentaje retenido se utiliza la ecuación 1.

$$\% \text{ QUE PASA} = \frac{\text{PESO RETENIDO EN CADA TAMIZ}}{\text{PESO TOTAL}}$$

**Ecuación 1.** *Porcentaje retenido.*

Con la resta de 100 y el porcentaje retenido acumulado se logra obtener el % acumulado que pasa. La fineza se calcula de la suma del % retenido acumulado y se divide entre 100. Todos los datos obtenidos serán plasmados en una ficha de recolección de datos.

$$\text{MF} = \frac{\sum \% \text{ ACUMULADO}}{100}$$

**Ecuación 2.** *Módulo de fineza.*

### 3.5.2. Diseño de mezcla

#### 3.5.2.1. Mezcla patrón

Para la fabricación de los ladrillos que no cuentan con la adición de aserrín serán tratados como ladrillo patrón en la cual se diseñará la dosificación del ladrillo patrón que son ladrillos de arcilla, que serán 20 ladrillos sin adición de aserrín que serán codificados desde LP-01 al LP-15.

#### 3.5.2.2. Mezcla con adición de aserrín

- **Ladrillos de arcilla con adición del 6% de aserrín**

La elaboración de los ladrillos de arcilla con la incorporación del 6% de aserrín en su composición según la NTP. 331.017 el 6% de adición de aserrín será respecto

al peso del agregado fino de la mezcla patrón, sin variar la dosificación de los demás componentes de la mezcla, los 20 ladrillos de arcilla elaborados con esta cantidad de aserrín serán codificados desde el LE6-01 al LE6-15.

- **Ladrillos de arcilla con adición del 12% de aserrín**

La incorporación del 12% de aserrín en los ladrillos de arcilla será del mismo modo que la dosificación anterior en donde se añadirá el 12% de aserrín con respecto al peso del agregado fino de la dosificación y se respetará los valores del ladrillo patrón siendo 20 ladrillos fabricados con codificación desde LE12-01 al LE12-15.

- **Ladrillos de arcilla con adición del 18% de aserrín**

Para la fabricación de los 20 ladrillos de arcilla con la adición del 18% de aserrín la composición según la NTP.399 017 será igual al del ladrillo patrón solo se modificará el 18% de aserrín en el peso del agregado fino, respetando la dosificación del resto de materiales y su codificación será desde el LE18-01 al LE18-15.

### 3.5.3. Propiedades físicas

#### 3.5.3.1. Absorción

Según la Norma Técnica Peruana 399.613 para poder realizar este ensayo se debe utilizar una balanza calibrada para que se pueda pesar correctamente los ladrillos que serán evaluados en este ensayo con la adición de aserrín se deben registrar las unidades ensayadas según su codificación. La primera prueba es la de sumersión las unidades serán sumergidas en agua potable 24 horas, luego se deben limpiar y ser pesados en los 5 minutos después de haberlos sacado del agua. Para calcular la absorción se restará el peso del ladrillo saturado y el peso del ladrillo seco y multiplicado por 100.

$$\text{ABSORCIÓN (\%)} = \frac{W_s - W_d}{W_d} * 100\%$$

**Ecuación 3.** *Absorción.*

Donde:

$W_s$  : Peso saturado de la muestra (KG)

$W_d$  : Peso seco de la muestra (KG)

### 3.5.3.2. Variabilidad dimensional

Para este ensayo según la NTP. 339 613 se debe utilizar una regla de acero que debe estar graduada con divisiones de 1 mm y también una curia con las mismas divisiones. En el procedimiento se debe limpiar las muestras con la adición del 6% - 12% - 18% de aserrín del polvo, luego se pasará a medir todos los lados y esquinas de las unidades evaluadas superficies cóncavas, bordes cóncavos, superficies convexas y bordes convexas que son registrados en uno hoja de registro de datos. Para obtener el porcentaje se aplica la ecuación en donde se resta la dimensión nominal y la dimensión promedio dividida en la dimensión nominal multiplicada por 100.

$$T.D (\%) = \frac{D_N - D_P}{D_N} * 100\%$$

**Ecuación 4.** *Porcentaje de variabilidad dimensional.*

Donde:

T.D (%): Porcentaje de variabilidad dimensional

D<sub>N</sub>: Dimensión nominal.

D<sub>P</sub>: Dimensión promedio.

### 3.5.4. Propiedades mecánicas

#### 3.5.4.1. Resistencia a la compresión

La NTP 399.613 menciona que todos los ladrillos de arcilla ensayados con la adición del 6% - 12% - 18% de aserrín deben estar completamente secos, los pasos a seguir en ellos el refrentado de las unidades. La máquina del ensayo debe estar verificada y debe cumplir con todos los parámetros ya establecidos en la norma ASTM E.4. Esta máquina será una prensa hidráulica y se utilizarán unidades de 14 y 28 días de su fabricación. Se aplicará a fuerza hasta su rotura. Para obtener la resistencia a la compresión se debe utilizar la ecuación donde se divide la carga aplicada por la máquina entre el área de la cara de la muestra.

$$C = \frac{W}{A}$$

**Ecuación 5.** *Resistencia a la compresión.*

Donde:

C: Resistencia a la compresión del espécimen.

W: Máxima carga en N, indicada por la máquina del ensayo.

A: Promedio del área bruta de las superficies de contacto del espécimen.

### **3.5.5. Comparación de resultados**

La comparación de resultados será basada en los datos de los ensayos obtenidos de la mezcla patrón comparados con cada uno de los ensayos obtenidos de las distintas dosificaciones utilizadas en el proyecto en la cual se evaluará cual es alternativa más viable y si la diferencia de los resultados traería algún tipo de consecuencia en el uso de estos nuevos ladrillos.

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

Está basado en el proceso de análisis del desarrollo de cada uno de los procesos en donde son sometidos los datos para lograr el propósito de la investigación.

### **3.6.1. Técnicas de análisis de datos**

#### **3.6.1.1. Estadística descriptiva**

El método de análisis de datos del presente proyecto de investigación se relaciona directamente con la hipótesis. Asimismo, sus variables son cuantitativas por este motivo serán analizadas mediante los instrumentos de recolección de datos, según el análisis de datos por estadística descriptiva los instrumentos deben aplicarse en gráficos como ojiva, histogramas entre otros.

- **Ensayos de las características del aserrín**

Para evaluar las características del aserrín a utilizar en la investigación se utilizó una hoja que sirve como ficha de datos para poder plasmar las características según cada ensayo evaluado que se plasmó en tablas de frecuencia y gráficos estadísticos.

#### **Granulometría**

El análisis granulométrico del aserrín hará uso una tabla realizada en una hoja de cálculo, en donde se realizará una ficha de datos con todos los datos recolectados del ensayo para poder plasmarlo en un gráfico de ojiva que se llamará curva granulométrica del porcentaje que pasa y la abertura del tamiz.

N°	TAMICES		Peso retenido (gr)	% Peso retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Que pasa	
	(pulg)	(mm)				Arena	Especificación
1	1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100
2	3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3	N° 4	4.750	25.40	2.11	2.11	97.89	95 100
4	N° 8	2.360	160.80	13.34	15.45	84.55	80 100
5	N° 16	1.180	218.70	18.14	33.59	66.41	50 85
6	N° 30	0.600	294.60	24.44	58.04	41.96	25 60
7	N° 60	0.300	262.20	21.75	79.79	20.21	10 30
8	N° 100	0.150	184.60	15.32	95.10	4.90	2 10
9	N° 200	0.0750	30.30	2.51	97.62	2.38	
10	Fondo	0	28.70	2.38	100.00	0.00	
Sumatoria			1205.30	100.0			

Figura 7. Tabla del análisis granulométrico de un agregado fino.

Fuente: Loayza y Mostacero, 2020

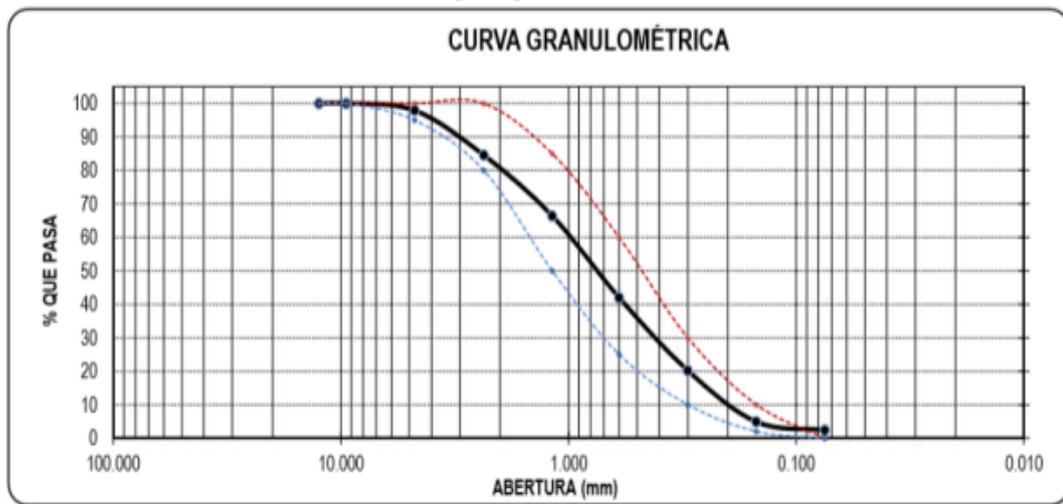


Figura 8. Gráfico ojiva - Curva granulométrica.

Fuente: Loayza y Mostacero, 2020

**Interpretación:** En la figura 7, se muestra la tabla de granulometría en donde se muestra los tamices por los que pasa la muestra y los porcentajes que se retiene en cada tamiz del agregado fino en una muestra de arena en la figura 8 en un gráfico de ojiva se plasma la curva granulométrica en la que se grafica el porcentaje que pasa y la abertura del tamiz por el material estudiado.

- **Ensayos de los ladrillos de arcilla con adición de aserrín.**

### Absorción

En el ensayo de absorción se hará uso de una tabla hecha en una hoja de cálculo de Excel, para poder registrar de manera clara y ordenada los datos obtenidos de las unidades ensayadas y poder calcular la absorción de cada una, también es necesario realizar un gráfico de ojiva o de barras para lograr

una mejor comprensión de los resultados.

ABSORCIÓN	
ADICIÓN DE ASERRIN % / (gramos)	ABSORCIÓN %
0 / (0)	22,03
3 / (186)	19,51
5 / (310)	19,48
7 / (434)	18,36
10 / (620)	20,65

Figura 9. Tabla de los resultados del estudio de absorción en ladrillos.

**Fuente:** Deulofeuth y Severiche, 2019.

**Interpretación:** En la figura 9, se evidencian promedios del estudio de absorción de todas las muestras que fueron sometidas a este ensayo con las distintas adiciones de aserrín de 0% - 3% - 5% - 7% - 10%, la figura 10 se muestra un gráfico de barras con los resultados de los porcentajes de absorción de las distintas dosificaciones y la mayor absorción después de la absorción de la muestra patrón es el de 10% de adición de aserrín logrando un 20.65 % de absorción.

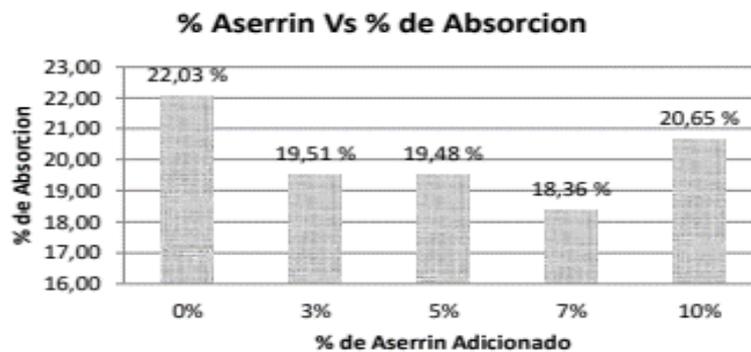


Figura 10. Gráfico de barras del ensayo de absorción en ladrillos.

**Fuente:** Deulofeuth y Severiche, 2019.

### Variabilidad dimensional

Se utilizará una hoja de cálculo para plasmar los resultados del ensayo de variabilidad dimensional de los ladrillos de arcilla con adición de aserrín estos datos serán ingresados en una tabla de frecuencia donde va el registro de los datos para obtener un gráfico ojiva o un gráfico de barras como los

mostrados a continuación.

Muestra	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA													
	L(cm)		Lprom	V.D	H(cm)				Hprom	V.D	A(cm)		Aprom	V.D
	1	2			1	2	3	4			1	2		
1	23,70	23,60	23,65	1,46	8,70	8,70	8,80	8,70	8,73	3,06	13,70	13,80	13,75	1,43
2	23,60	23,70	23,65	1,46	8,70	8,70	8,70	8,60	8,68	3,61	13,70	13,70	13,70	2,14
3	23,70	23,70	23,70	1,25	8,70	8,80	8,70	8,80	8,75	2,78	13,80	13,70	13,75	2,14
4	23,60	23,60	23,60	1,67	8,70	8,70	8,70	8,80	8,73	3,06	13,70	13,70	13,70	2,14
5	23,70	23,60	23,65	1,46	8,60	8,60	8,70	8,70	8,65	3,89	13,70	13,70	13,70	2,14
6	23,70	23,60	23,65	1,46	8,80	8,70	8,70	8,70	8,73	3,06	13,70	13,80	13,75	1,43
7	23,60	23,00	23,30	2,92	8,70	8,70	8,80	8,70	8,73	3,06	13,70	13,70	13,70	2,14
8	23,70	23,70	23,70	1,25	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	3,33	13,70	13,70	13,70	2,14
9	23,60	23,50	23,55	1,88	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	3,33	13,70	13,70	13,70	2,14
10	23,50	23,50	23,50	2,08	8,70	8,60	8,70	8,80	8,70	3,33	13,70	13,80	13,75	1,43
<b>Promedio</b>			<b>23,60</b>	<b>1,69</b>					<b>8,71</b>	<b>3,25</b>			<b>13,72</b>	<b>1,93</b>

Figura 11. Resultados del ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo.

Fuente: Paullo, 2017

**Interpretación:** En la figura 11 se exponen los datos del estudio de variabilidad dimensional de los especímenes con adición del 50% de arena con una variabilidad dimensional promedio de 1.69 de largo, 3.25 de altura y 1.93 de ancho, la figura 12 en un gráfico de barras con los resultados del promedio de variabilidad dimensional en altura de los ladrillos con distintos porcentajes de adición de arena como 50% - 55% - 58% - 62% siendo el mayor resultado el 3.25% de variabilidad al adicionar 50% de arena.

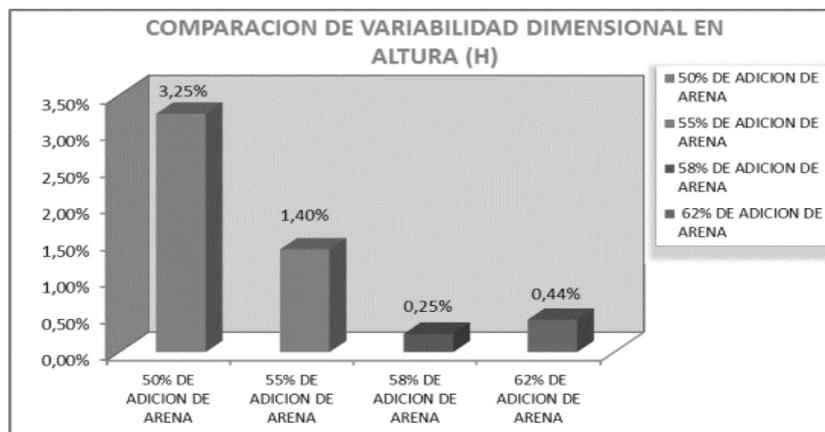


Figura 12. Comparación de variabilidad dimensional en altura.

Fuente: Paullo, 2017

### Resistencia a la compresión

Para el presente ensayo se hará uso de una hoja de cálculo en las que registrara todos los datos obtenidos en el ensayo, como la resistencia alcanzada por cada una de las unidades ensayadas con su respectiva codificación, y se ordenarán los datos mediante una tabla de registro de

datos y un gráfico de barras para mayor comprensión.

PROMEDIO DE COMPRESIONES REALIZADAS A MUESTRAS (Kg/cm <sup>2</sup> )					
Muestra \ % Aserrín	0%	3%	5%	7%	10%
1	131,4	134,9	130,0	138,3	130,0
2	142,8	141,4	145,3	131,8	121,0
3	151,5	131,4	117,3	170,1	104,0
4	169,0	139,6	125,8	137,8	129,0
5	163,7	129,4	135,9	146,4	145,2
<b>PROMEDIO</b>	<b>151,7</b>	<b>135,3</b>	<b>130,9</b>	<b>144,9</b>	<b>125,8</b>

Figura 13. Tabla de resultado de ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Deulofeuth y Severiche, 2019

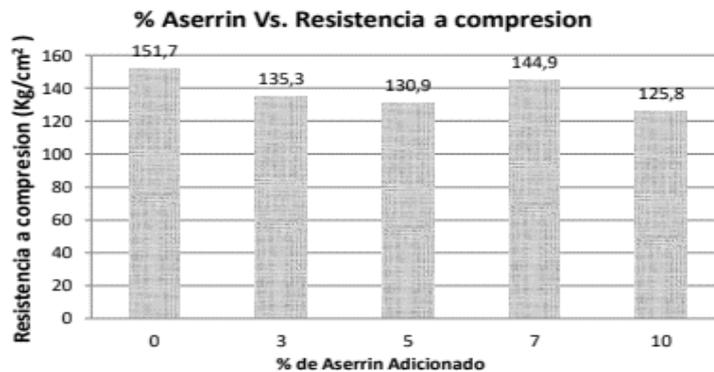


Figura 14. Gráfico de barras del ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Deulofeuth y Severiche, 2019

**Interpretación:** En la figura 13 se puede observar el aguante en compresión de los ensayos de las muestras de ladrillos con adición de aserrín en distintos porcentajes de 0% - 3% - 5% - 7% - 10% con un promedio de cada uno de los porcentajes que son plasmados la figura 14 es un gráfico de barras en donde se puede evidenciar que la mayor resistencia con adición de aserrín es de 144.9 kg/cm<sup>2</sup> con 7% de adición de aserrín.

### 3.6.1.2. Inferencia estadística

El programa Microsoft Excel será el apoyo del método de análisis de datos, en el cual se realizará el registro de los datos obtenidos en los ensayos como tablas, diagramas, gráficos y figuras. También será de utilidad en programa SPSS en él se analizarán los datos por lo que el presente proyecto es de diseño Cuasi-experimental para poder comparar los resultados por ANOVA un análisis

de varianza que nos aporta la influencia de la adición del aserrín en los ladrillos de arcilla.

### **3.7. Aspectos éticos**

El presente estudio se realiza con responsabilidad y compromiso basado en valores morales y éticos. Los investigadores deben desarrollar información para garantizar la exactitud, originalidad y confiabilidad de todos los datos presentados en la investigación, teniendo en cuenta las normas para garantizar que los resultados sean correctos y acordes con los objetivos del proyecto. La estructura debe basarse en los parámetros proporcionados por la universidad y los datos e información obtenidos del estudio deben citar correctamente las disposiciones de las normas ISO 690 e ISO 690-2. Para garantizar la originalidad del proyecto, se enviará a la herramienta Turnitin (**Anexo 13**).

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Características del aserrín

El aserrín utilizado fue extraído de la carpintería “Oliva” de la ciudad de Huamachuco, ubicado en el Jr., Alfonso Ugarte #709 el aserrín fue el desperdicio de la madera de Roble.

#### 4.1.1. Ensayo granulométrico

Se utilizó 900 gr. de muestra ya secada para pasarlos por el tamiz, en donde se pueden obtener los resultados evidenciados en la tabla 5.

**Tabla 5.** Análisis granulométrico del aserrín.

N°	TAMICES		PESO RETENIDO (GR.)	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
	PULG.	MM.				
1	1/2"	12.700	0	0	0	100
2	3/8"	9.525	0	0	0	100
3	N° 4	4.750	0	0	0	100
4	N° 8	2.360	0	0	0	100
5	N° 16	1.180	152.90	16.99	16.99	83.01
6	N° 30	0.600	400.80	44.53	61.52	38.48
7	N° 50	0.300	221.30	24.59	86.11	13.89
8	N° 100	0.150	86.90	9.66	95.77	4.23
9	N° 200	0.075	31.60	3.51	99.28	0.72
10	FONDO	-	6.50	0.72	100	0
TOTAL			900	100	-	-

Basados en los datos de la tabla en donde se evidencian los porcentajes pasantes, acumulados en las distintas aberturas de las mallas se logró obtener un tamaño máximo en la malla **N° 8** y un tamaño máximo nominal en la malla **N° 100**, también el módulo de fineza obtenido de este ensayo es de **2.60**.

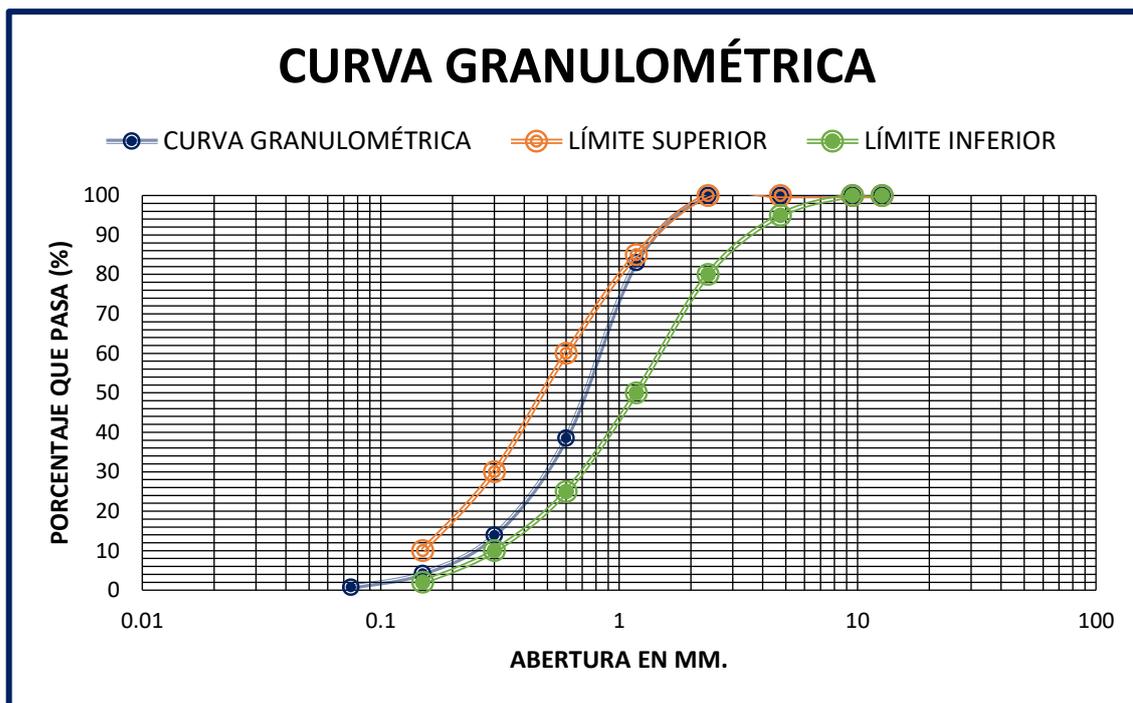


Figura 15. Curva granulométrica del aserrín.

En la figura 15 el gráfico de la curva granulométrica se muestran los porcentajes pasantes por los tamices de distintas aberturas, cumpliendo con los límites establecidos por la NTP. 400.012.

#### 4.2. Diseño de mezcla

La cantidad de materiales a utilizar se basó en el peso del ladrillo patrón el cual es de 3600 gr. y este en su totalidad es de arcilla, las dosificaciones para el cálculo de los materiales de los ladrillos con los distintos porcentajes de aserrín se evidencian en la tabla 6.

**Tabla 6.** Diseño de mezcla para la fabricación de los ladrillos.

CANTIDAD DE MATERIAL PARA UN LADRILLO DE 21 x 12 x 9		
DESCRIPCIÓN	ARCILLA	ASERRÍN
Ladrillo patrón	3600 gr.	0 gr.
Ladrillo + 6% de aserrín	3384 gr.	216 gr.
Ladrillo + 12% de aserrín	3168 gr.	432 gr.
Ladrillo + 18% de aserrín	2952 gr.	648 gr.

En la tabla 6 se observa las cantidades de material usado para la elaboración de los ladrillos, que luego de su moldeado fueron secados al sol por 10 días,

quemados en un horno artesanal por 8 días y dejado enfriar por 8 días más para luego ser ensayados después de 28 días.

### 4.3. Propiedades físicas de los ladrillos

#### 4.3.1. Ensayo de absorción

Para el ensayo de absorción de las unidades estudiadas se llevó a cabo la prueba de sumersión de 24 horas para la cual se ensayaron 5 especímenes secos y ventilados, sumergidos en agua potable por el tiempo establecido donde su pesado debe estar en un lapso dentro de los 5 minutos después de ser extraídos del agua.

**Tabla 7.** Ensayo de absorción por sumersión de 24 horas.

PORCENTAJE DE ASERRÍN	CODIFICACIÓN	DÍAS DE FABRICACIÓN	ESPÉCIMEN NATURAL (GR)	ESPÉCIMEN SECO (GR.)	ESPÉCIMEN SATURADO (GR.)	HORA	ABSORCIÓN (%)	PROMEDIO
0%	LP - 01	28	3489.00	3480.00	3955.00	24	13.65	13.80
	LP - 02	28	3477.00	3472.00	3965.00	24	14.20	
	LP - 03	28	3505.00	3499.00	3975.00	24	13.60	
	LP - 04	28	3580.00	3578.00	4063.00	24	13.56	
	LP - 05	28	3578.00	3575.00	4076.00	24	14.01	
6%	L6 - 06	28	3561.00	3558.00	4053.00	24	13.91	14.06
	L6 - 07	28	3567.00	3563.00	4061.00	24	13.98	
	L6 - 08	28	3574.00	3569.00	4069.00	24	14.01	
	L6 - 09	28	3576.00	3567.00	4072.00	24	14.16	
	L6 - 10	28	3581.00	3578.00	4087.00	24	14.23	
12%	L12 - 06	28	3569.00	3567.00	4063.00	24	13.91	14.11
	L12 - 07	28	3571.00	3568.00	4068.00	24	14.01	
	L12 - 08	28	3582.00	3577.00	4080.00	24	14.06	
	L12 - 09	28	3581.00	3574.00	4087.00	24	14.35	
	L12 - 10	28	3574.00	3568.00	4075.00	24	14.21	
18%	L18 - 06	28	3576.00	3569.00	4072.00	24	14.09	14.26
	L18 - 07	28	3583.00	3575.00	4081.00	24	14.15	
	L18 - 08	28	3578.00	3570.00	4073.00	24	14.09	
	L18 - 09	28	2579.00	3571.00	4085.00	24	14.39	
	L18 - 10	28	3575.00	3567.00	4087.00	24	14.58	

La tabla 7 muestra los resultados del ensayo de absorción por sumersión de 24 horas en la cual se obtiene una absorción promedio del ladrillo patrón de 13.80, de la adición del 6% - 12% y 18% de aserrín una absorción promedio de 14.06 - 14.11 - 14.26 se muestra que con mayor porcentaje de aserrín existe una mayor respectivamente por lo cual todos los resultados están dentro del mínimo rango establecido por la Norma técnica peruana en donde se estipula que la absorción de los ladrillos debe ser menor al 22%

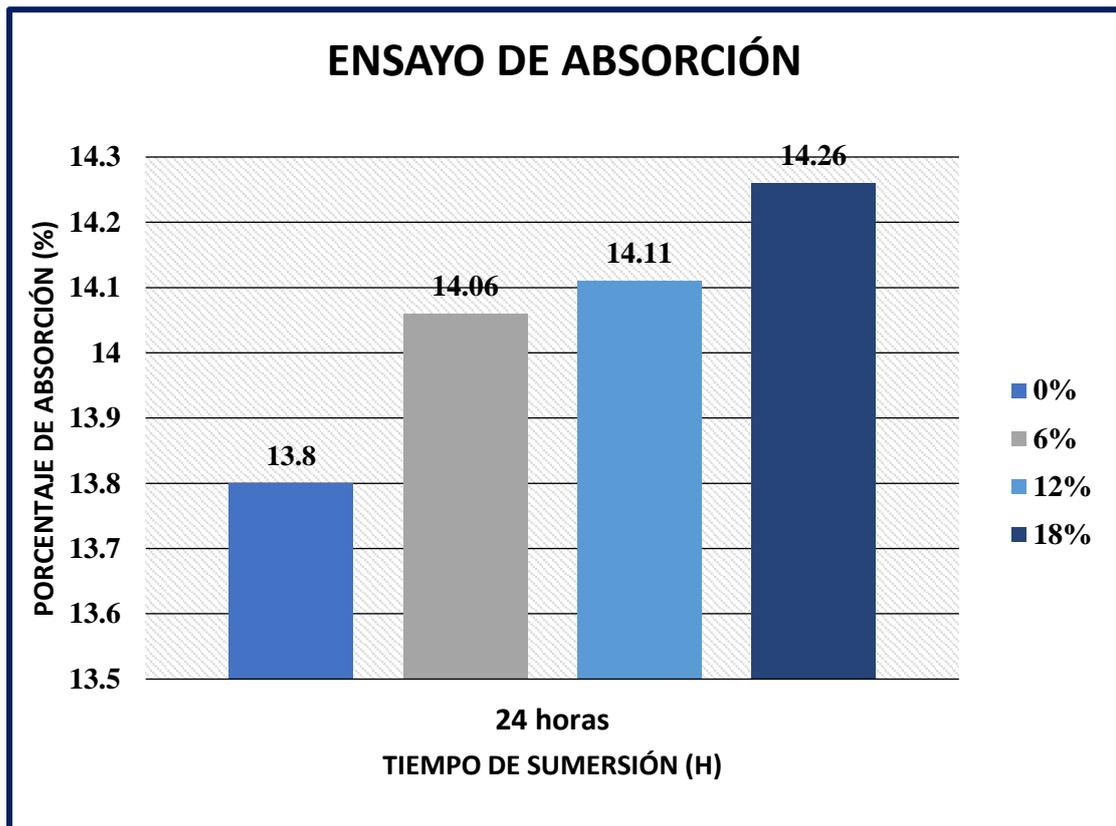


Figura 16. Gráfico de los resultados del ensayo de absorción.

En la figura 16 la mayor absorción alcanzada se da en los ladrillos con 18% de adición de aserrín en un tiempo de sumersión de 24 horas, también el porcentaje mínimo de absorción se obtuvo de los ladrillos con 0% de adición de aserrín y todos los porcentajes cumplen el parámetro de la NTP. 331.014

#### 4.3.2. Ensayo de variabilidad dimensional

Para el ensayo de la variabilidad dimensional se llevó a cabo la toma de medidas de largo, ancho y alto de las unidades de albañilería con una regla de material de acero la cual tiene que ser graduada milimétricamente.

**Tabla 8.** Ensayo de variación dimensional del ladrillo (Base).

PORCENTAJE DE ASERRÍN	CODIFICACIÓN	BASE (mm)				BASE PROMEDIO	VD (%)
		1	2	3	4		
0%	LP - 06	207	207	208	207	207.25	1.31
	LP - 07	208	207	207	208	207.50	1.19
	LP - 08	208	209	208	209	208.50	0.71
	LP - 09	209	208	208	207	208.00	0.95
	LP - 10	207	208	208	207	207.50	1.19
	<b>PROMEDIO</b>					207.75	1.07
6%	L6 - 06	208	207	208	210	208.25	0.83
	L6 - 07	207	209	207	208	207.75	1.07
	L6 - 08	207	208	207	208	207.50	1.19
	L6 - 09	208	209	210	209	209.00	0.48
	L6 - 10	207	208	208	209	208.00	0.95
	<b>PROMEDIO</b>					208.10	0.90
12%	L12 - 06	209	206	208	207	207.50	1.19
	L12 - 07	208	208	209	210	208.75	0.60
	L12 - 08	209	208	207	209	208.25	0.83
	L12 - 09	208	207	209	210	208.50	0.71
	L12 - 10	209	208	207	208	208.00	0.95
	<b>PROMEDIO</b>					208.20	0.86
18%	L18 - 06	206	208	209	207	207.50	1.19
	L18 - 07	209	207	206	208	207.50	1.19
	L18 - 08	210	206	208	207	207.75	1.07
	L18 - 09	208	206	209	207	207.50	1.19
	L18 - 10	207	208	209	206	207.50	1.19
	<b>PROMEDIO</b>					207.55	1.17

En la tabla 8 se muestra los resultados de la variabilidad dimensional de la base o también llamada largo, de acuerdo a estos resultados y basándonos en la norma E.070 los ladrillos patrón y los ladrillos con el 18% de adición de aserrín se clasifican en ladrillos IV o bloques P esto se definirá según su resistencia a la compresión ya que su variabilidad dimensional es de 1.07 y 1.17

respectivamente los con 6% y 12% de aserrín en ladrillos tipo V con un porcentaje promedio de variación dimensional de 0.90 y 0.86 respectivamente.

**Tabla 9.** *Ensayo de variación dimensional del ladrillo (Ancho).*

PORCENTAJE DE ASERRÍN	CODIFICACIÓN	ANCHO (mm)				ANCHO PROMEDIO	VD (%)
		1	2	3	4		
0%	LP - 06	117	118	118	119	118.00	1.67
	LP - 07	120	119	118	119	119.00	0.83
	LP - 08	119	118	119	118	118.50	1.25
	LP - 09	118	117	118	117	117.50	2.08
	LP - 10	117	118	119	117	117.75	1.88
	<b>PROMEDIO</b>					118.15	1.54
6%	L6 - 06	116	117	116	116	116.25	3.13
	L6 - 07	117	116	117	118	117.00	2.50
	L6 - 08	119	117	116	118	117.50	2.08
	L6 - 09	115	118	117	116	116.50	2.92
	L6 - 10	119	117	118	119	118.25	1.46
	<b>PROMEDIO</b>					117.10	2.42
12%	L12 - 06	115	117	116	118	116.50	2.92
	L12 - 07	118	116	119	117	117.50	2.08
	L12 - 08	119	117	115	118	117.25	2.29
	L12 - 09	118	116	117	115	116.50	2.92
	L12 - 10	117	118	119	116	117.50	2.08
	<b>PROMEDIO</b>					117.05	2.46
18%	L18 - 06	119	116	117	115	116.75	2.71
	L18 - 07	117	118	116	117	117.00	2.50
	L18 - 08	118	117	117	116	117.00	2.50
	L18 - 09	117	116	115	116	116.00	3.33
	L18 - 10	118	115	116	118	116.75	2.71
	<b>PROMEDIO</b>					116.70	2.75

En la tabla 9 se muestra los resultados de la variabilidad dimensional del ancho del ladrillo, de acuerdo a estos resultados y basándonos en la norma E.070 los ladrillos patrón se clasifica en ladrillos tipo V ya que su variabilidad dimensional

es 1.54 y los ladrillos con el 6% - 12% y 18% de adición de aserrín se clasifican en ladrillos de IV o bloques P esto se definirá según su resistencia a la compresión con un porcentaje promedio de variación dimensional de 2.42, 2.46 y 2.75 respectivamente

**Tabla 10.** *Ensayo de variación dimensional del ladrillo (Altura).*

PORCENTAJE DE ASERRÍN	CODIFICACIÓN	ALTURA (mm)				ALTURA PROMEDIO	VD (%)
		1	2	3	4		
0%	LP - 06	89	89	88	88	88.50	1.67
	LP - 07	89	88	90	89	89.00	1.11
	LP - 08	88	89	88	88	88.25	1.94
	LP - 09	88	89	87	88	88.00	2.22
	LP - 10	89	87	88	87	87.75	2.50
	<b>PROMEDIO</b>					88.30	1.89
6%	L6 - 06	86	87	89	88	87.50	2.78
	L6 - 07	87	86	88	89	87.50	2.78
	L6 - 08	86	88	86	90	87.50	2.78
	L6 - 09	88	87	90	86	87.75	2.50
	L6 - 10	86	89	87	87	87.25	3.06
	<b>PROMEDIO</b>					87.50	2.78
12%	L12 - 06	86	85	89	85	86.25	4.17
	L12 - 07	87	86	87	88	87.00	3.33
	L12 - 08	87	89	88	86	87.50	2.78
	L12 - 09	88	87	89	85	87.25	3.06
	L12 - 10	86	85	87	88	86.50	3.89
	<b>PROMEDIO</b>					86.90	3.44
18%	L18 - 06	89	88	86	87	87.50	2.78
	L18 - 07	86	89	87	88	87.50	2.78
	L18 - 08	88	87	86	87	87.00	3.33
	L18 - 09	87	86	85	86	86.00	4.44
	L18 - 10	86	88	89	87	87.50	2.78
	<b>PROMEDIO</b>					87.10	3.22

En la tabla 10 se muestra los resultados de la variabilidad dimensional de la altura del ladrillo, de acuerdo a estos resultados y basándonos en la norma E.070 los ladrillos patrón y los ladrillos con el 6% de adición de aserrín se clasifica en ladrillos tipo V ya que su variabilidad dimensional es 1.89 y 2.78 respectivamente y los ladrillos con el 12% y 18% de adición de aserrín se clasifican en ladrillos de IV o bloques P esto se definirá según su resistencia a la compresión con un porcentaje promedio de variación dimensional de 3.44 y 3.22 respectivamente.

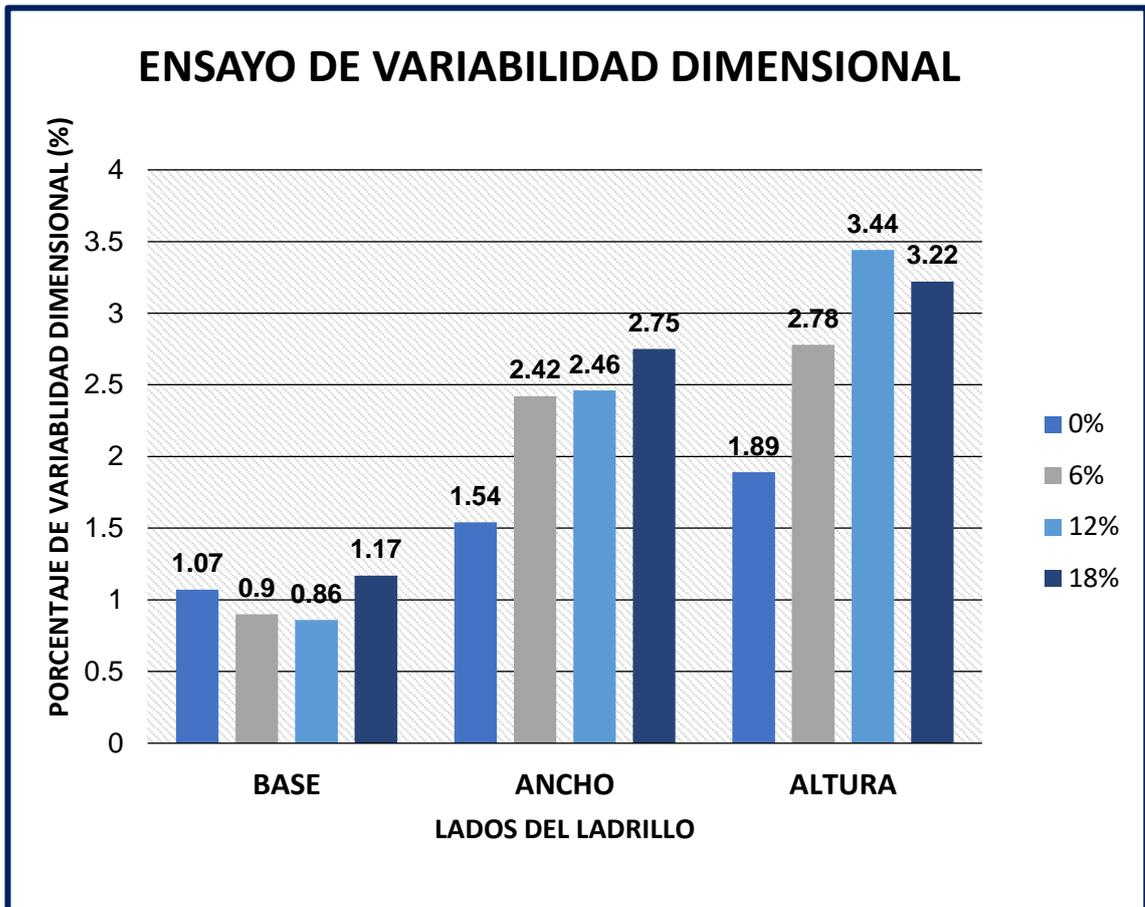


Figura 17. Gráfico de los resultados del ensayo de variabilidad dimensional.

En la figura 17 con los resultados de los promedios del ensayo de variación dimensional se pueden clasificar a los ladrillos patrón en ladrillos y los ladrillos con las adiciones del 6%, 12% y 18% como ladrillos de tipo IV o también ladrillos de BLOQUE P, esto se define de acuerdo a la resistencia a la compresión que alcancen en el ensayo.

#### 4.4. Propiedades mecánicas de los ladrillos

##### 4.4.1. Ensayo de resistencia a la compresión

Con el ensayo de resistencia a la compresión se logró medir la fuerza aplicada que soportan las unidades ensayadas, siendo esta la capacidad que tienen de soporte, para realizar el ensayo se siguieron los pasos especificados en la norma 399.613

**Tabla 11.** Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos.

PORCENTAJE DE ASERRÍN	CODIFICACIÓN	DÍAS DE FABRICACIÓN	DIMENSIÓN (CM)		ÁREA (CM <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN KG/CM <sup>2</sup>	PROMEDIO
			LARGO	ANCHO				
0%	LP - 11	28	10.38	11.75	<b>121.91</b>	6494.00	53.27	<b>53.11</b>
	LP - 12	28	10.40	11.90	<b>123.76</b>	6575.50	53.13	
	LP - 13	28	10.43	11.90	<b>124.06</b>	6572.50	52.98	
	LP - 14	28	10.38	11.80	<b>122.43</b>	6505.00	53.13	
	LP - 15	28	10.43	11.80	<b>123.02</b>	6522.50	53.02	
6%	L6 - 11	28	10.40	11.60	<b>120.64</b>	6343.50	52.58	<b>52.40</b>
	L6 - 12	28	10.38	11.70	<b>121.39</b>	6397.00	52.70	
	L6 - 13	28	10.33	11.75	<b>121.32</b>	6344.50	52.30	
	L6 - 14	28	10.40	11.75	<b>122.20</b>	6374.00	52.16	
	L6 - 15	28	10.38	11.85	<b>122.94</b>	6423.00	52.24	
12%	L12 - 11	28	10.35	11.75	<b>121.61</b>	6314.00	51.92	<b>51.99</b>
	L12 - 12	28	10.38	11.85	<b>122.94</b>	6396.00	52.02	
	L12 - 13	28	10.43	11.70	<b>121.97</b>	6342.50	52.00	
	L12 - 14	28	10.40	11.75	<b>122.20</b>	6362.50	52.07	
	L12 - 15	28	10.40	11.80	<b>122.72</b>	6376.50	51.96	
18%	L18 - 11	28	10.40	11.80	<b>122.72</b>	6338.00	51.65	<b>51.40</b>
	L18 - 12	28	10.35	11.80	<b>122.13</b>	6308.50	51.65	
	L18 - 13	28	10.40	11.75	<b>122.20</b>	6306.50	51.61	
	L18 - 14	28	10.43	11.70	<b>121.97</b>	6269.00	51.40	
	L18 - 15	28	10.35	11.70	<b>121.10</b>	6137.00	50.68	

En la tabla 11 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos de arcilla, el ladrillo de arcilla patrón alcanzó una resistencia de 53.11 kg/cm<sup>2</sup>, los ladrillos con adición de porcentajes de aserrín obtuvieron una resistencia menor al que el ladrillo patrón pero que aún se encuentra en los parámetros mínimos de resistencia propuestos en la norma E.070 siendo 52.40 kg/cm<sup>2</sup>, 51.99 kg/cm<sup>2</sup> y 51.40 kg/cm<sup>2</sup> para las adiciones de aserrín de 6%, 12% y 18% respectivamente.

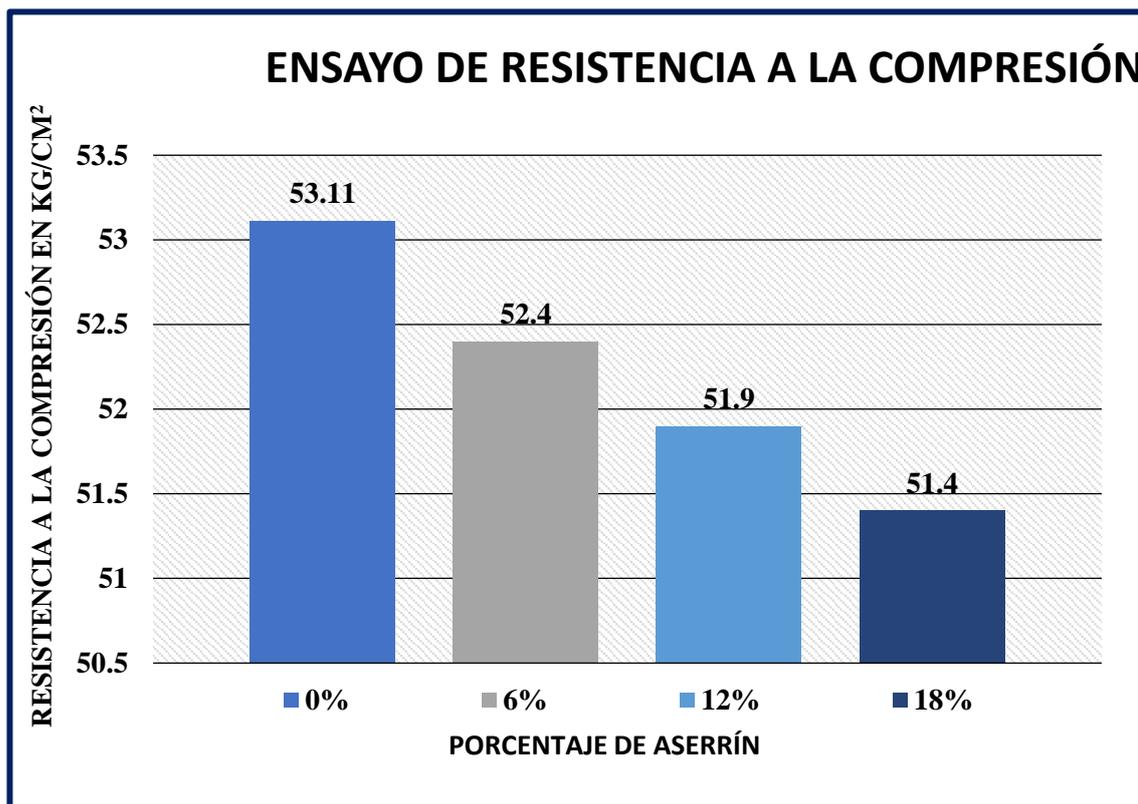


Figura 18. Gráfico de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión.

El gráfico de la figura 18 evidencia que los resultados del ensayo de resistencia a la compresión que según las condiciones estipuladas en la norma E.070 Albañilería, clasifican a los ladrillos como unidades de tipo I y como BLOQUES P en los cuales la resistencia mínima es de 50 kg/cm<sup>2</sup> y los ladrillos evaluados cumplen con esa condición siendo el valor de resistencia más bajo obtenido 51.40 kg/cm<sup>2</sup> de las unidades con el 18% de adición de aserrín.

#### 4.5. Comparación de resultados

##### 4.5.1. Mezcla patrón vs. Adición del 6 %

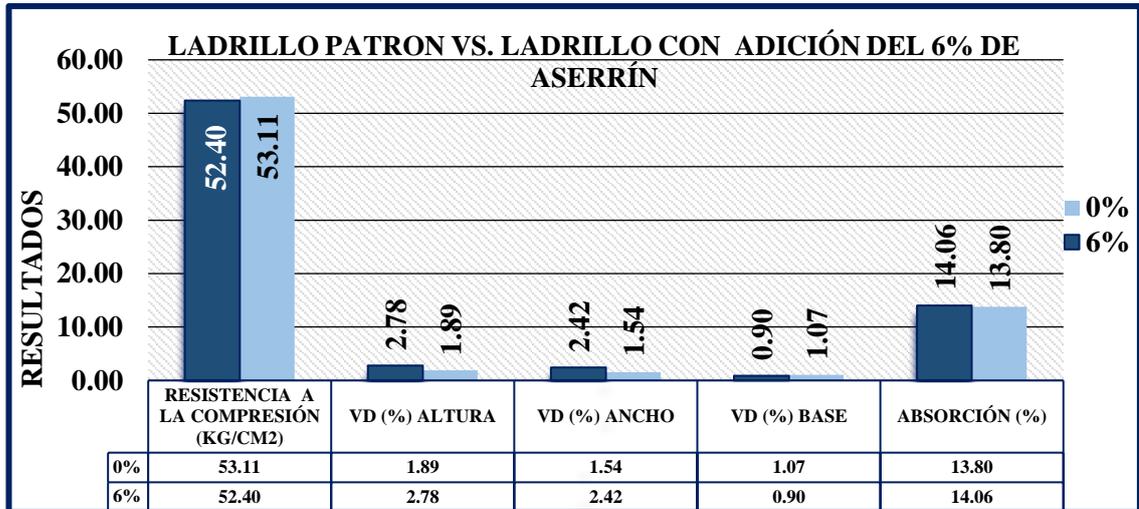


Figura 19. Gráfico comparativo del ladrillo patrón vs. ladrillo con adición del 6% de aserrín.

Los resultados comparativos de las dos dosificaciones se evidencian en la figura 19 en donde se aprecia que en el ensayo de resistencia a la compresión disminuyó en 1.34%, en el ensayo de variabilidad dimensional el porcentaje de variabilidad en altura aumento 0.89%, la variabilidad en ancho aumento 0.88%, y la base disminuyó en 0.17%, por último, en el ensayo de absorción los ladrillos se evidencia un aumento de 0.26%.

##### 4.5.2. Mezcla patrón vs. Adición del 12 %

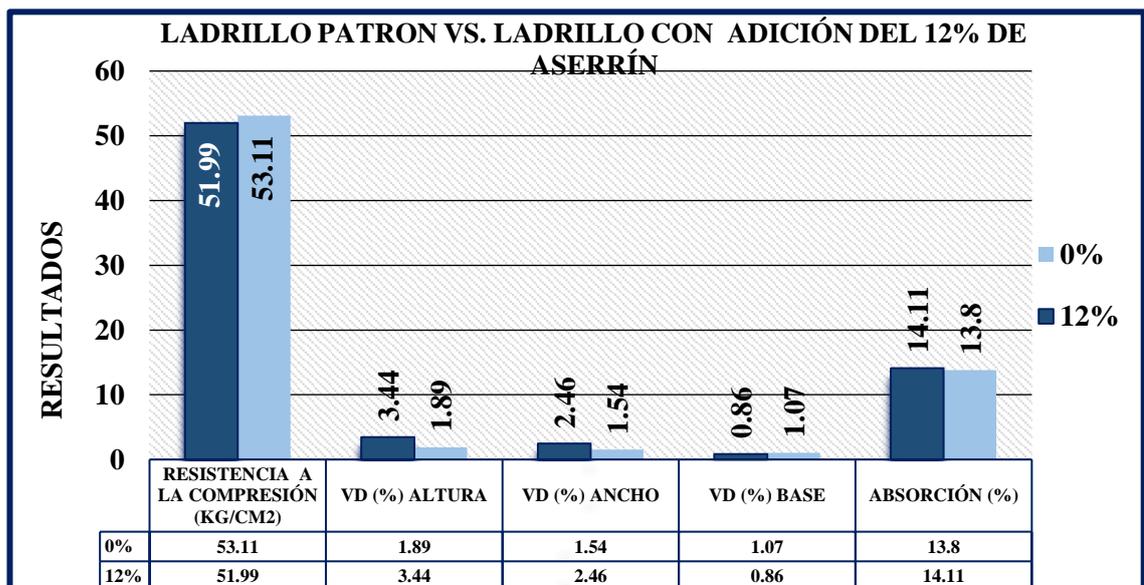


Figura 20. Gráfico comparativo del ladrillo patrón vs. ladrillo con adición del 12% de aserrín.

Los resultados comparativos de las dos dosificaciones se evidencian en la figura 20 en donde se aprecia que en el ensayo de resistencia a la resistencia a la compresión disminuyó en 2.11%, en el ensayo de variabilidad dimensional el porcentaje de variabilidad en altura aumento 1.55%, la variabilidad en ancho aumento 0.92%, y la base disminuyó en 0.17%, por último, en el ensayo de absorción los ladrillos se evidencia un aumento de 0.31%.

#### 4.5.3. Mezcla patrón vs. Adición del 18 %

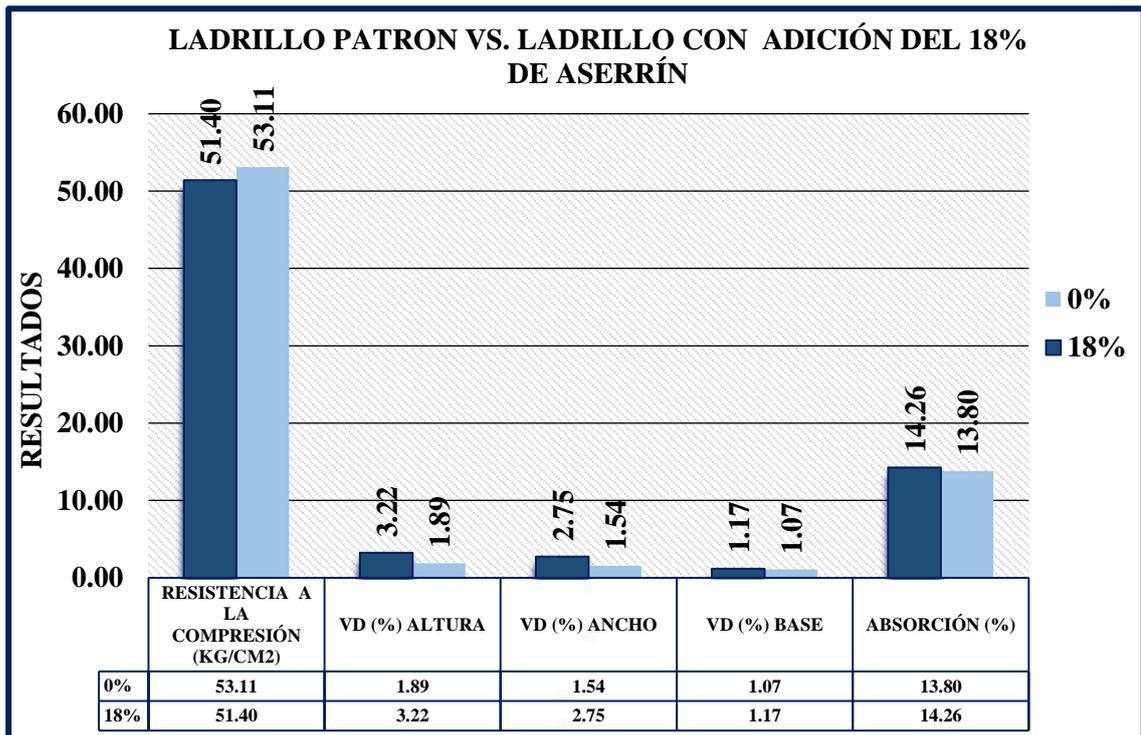


Figura 21. Gráfico comparativo del ladrillo patrón vs. ladrillo con adición del 18% de aserrín.

Los resultados comparativos de ambas dosificaciones se evidencian en la figura 21, en el gráfico se evidencia que en el ensayo de resistencia a la compresión disminuyó en 3.22%, en el ensayo de variabilidad dimensional el porcentaje de variabilidad en altura aumento 1.33%, la variabilidad en ancho aumento 1.21%, y la base aumento en 0.10%, por último, en el ensayo de absorción los ladrillos se evidencia un aumento de 0.46%.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para el primer objetivo específico el análisis de las características del aserrín la tabla 5 muestra los porcentajes pasantes por las distintas aberturas de los tamices obteniendo un módulo de fineza del 2.60 en el cual los tamices utilizados fueron desde la malla N°16 a la N°200 todo lo contrario a Cardona, Ietal., (2020) en su investigación: “Evaluación de las propiedades mecánicas de ladrillos elaborados con residuos de vidrio y plástico. Análisis de las emisiones de dióxido de carbono”, quienes para evaluar sus ladrillos utilizaron vidrio y plástico triturado que solo utilizaron partículas de tamaños que se encuentran dentro de los límites de  $\frac{3}{4}$  a  $\frac{1}{4}$  su estudio granulométrico se basó en la Norma Técnica Colombiana, estos tamaños son considerados como agregado grueso todo lo contrario a la investigación planteada ya que en ella se trabajó con partículas de aserrín que por su tamaño son consideradas agregado fino.

En el segundo objetivo específico propuesto que es el diseño de mezcla de los ladrillos las cantidades de material a usar Deulofeuth y Severiche (2019) en su trabajo de grado: “Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla”, determinaron la dosificación de materiales de acuerdo al peso aproximado del ladrillo modelo siendo este 6.20 kg en donde al igual que el ladrillo de la presente tesis se compone en su totalidad de arcilla, las dosificaciones de aserrín añadido fueron de 3% - 5% - 7% - 10% de adición de aserrín que son 0.186 kg. – 0.310 kg. – 0.434 kg. y 0.620 kg. correspondientes, un peso que es casi el doble al del ladrillo evaluado en esta investigación en el cual el peso aproximado fue de 3.60 kg. y las dosificaciones de aserrín añadido fueron de 0.216 kg. – 0.432 kg. y 0.648 kg. lo que equivale a los porcentajes del 6% - 12% y 18%.

Para el tercer objetivo específico planteado que son la evaluación de las propiedades físicas del ladrillo en el cual se evaluó los ensayos de absorción y variabilidad dimensional, en el ensayo de absorción Sánchez, Leiva y Monteza (2021) en su investigación: “Elaboración y caracterización de ladrillos con adición de cáscara de arroz calcinado”, concluyeron el menor porcentaje de absorción fue de 5.24% con una adición del 5% de cascarilla de arroz, lo cual tiene una gran variación con respecto a la figura 19 en donde el menor porcentaje de absorción del ladrillo lo obtiene la muestra patrón con un 13.80 % de absorción lo cual no varía

mucho con el porcentaje de absorción del ladrillo con el 6% de adición de aserrín con un 14.06% de absorción. Por ende, ambos resultados están dentro de los parámetros establecidos en la Norma Técnica E.070 Albañilería la cual establece que el valor máximo de absorción de los ladrillos de arcilla cocida debe ser menor al 22% y para los ladrillos de concreto debe ser menor al 12%.

También en el ensayo de variabilidad dimensional contribuye para el control de calidad de las unidades y también ayuda a definir el tipo de ladrillo en la figura 20 según la norma E.070 se clasifican a los ladrillos como tipo IV o BLOQUE P, en donde el porcentaje de variabilidad más alto lo obtiene el ladrillo con el 18% de adición de aserrín con una variabilidad en la base de 1.17%, en el ancho con 2.75% y en la altura de 3.22% de variabilidad.

Por consiguiente, el cuarto objetivo específico el cual plantea la evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla con adición de aserrín en el ensayo de resistencia a la compresión Valdez, et.al (2020) en su investigación: “Diseño e implementación de un proceso alternativo para la fabricación de ladrillos a partir de relaves mineros de Oro”, concluyeron que a menor porcentaje de adición de cenizas de relaves mineros existe una mayor resistencia en el cual obtuvieron como mejor resistencia a la compresión de 17.6 Kg/cm<sup>2</sup> un resultado que tiene una variación muy significativa al de los ladrillos de la presente investigación que el valor mínimo obtenido fue de 51.40 Kg/cm<sup>2</sup> con un 18% de adición de aserrín adicionado y que aun este valor se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana E.070.

## VI. CONCLUSIONES

Se determinó la influencia del aserrín en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco obteniendo así que aumenta el porcentaje de absorción en un 0.46% con respecto al ladrillo patrón, de igual manera en el porcentaje de variación dimensional que aumentó 1.33% en altura, 1.21% de ancho y 0.10% en la base con respecto a las medidas del ladrillo patrón, por otro lado, en las propiedades mecánicas los valores disminuyen, su resistencia a la compresión bajo de 53.11 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo patrón a 51.40 kg/cm<sup>2</sup> que fue la menor resistencia a compresión alcanzada todos los resultados de los ensayos obtenidos están dentro de los límites establecidos por la norma E.0.70, entonces al adicionar el aserrín en los ladrillos no afecta significativamente sus propiedades y los ladrillos del estudio son clasificados como tipo I que pueden ser utilizados para edificaciones con exigencias mínimas o bloque P que se utilizan para levantar muros portantes.

Las características del aserrín utilizado según el estudio de granulometría sus partículas tienen el tamaño del agregado fino ya que en la curva granulométrica se encuentra dentro de los límites de agregado fino establecido por la NTP. 400.012 y su módulo de fineza fue de 2.60 y un tamaño máximo en la malla N°8 con una abertura de 2.360 mm.

En el diseño de mezcla del ladrillo la adición de aserrín en pequeñas cantidades no afecta considerablemente sus propiedades, por otro lado, no estaría bien adicionar cantidades mayores ya que de esta manera su resistencia a la compresión disminuiría considerablemente y no podría cumplir con la resistencia mínima que exige la norma técnica peruana.

Se realizó el estudio de absorción de los ladrillos y todas las unidades estudiadas cumplen con la absorción requerida la cual debe ser menor al 22% según la NTP.331.017 con 13.80% el ladrillo patrón, 14.06% ladrillos con adición del 6% de aserrín, 14.11% y 14.26% para los ladrillos con adición del 12% y 18% de aserrín respectivamente. Por otra parte, en el ensayo de variabilidad dimensional los ladrillos se clasificaron como tipo IV en donde los mayores valores lo obtuvieron los ladrillos con el 18% de aserrín con 1.17% en la base, 2.75% en el ancho y 3.22 % en la altura.

En cuanto al ensayo de resistencia a compresión los ladrillos cumplieron con la resistencia mínima exigida en la norma E0.70 en donde el valor mínimo es de 35 kg/cm<sup>2</sup> los ladrillos de la presente investigación obtuvieron valores de 53.11 kg/cm<sup>2</sup> , 52.40 kg/cm<sup>2</sup>, 51.90 kg/cm<sup>2</sup> y 51.40 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo patrón y de los ladrillos con 6%, 12% y 18% de adición de aserrín en donde se muestra que a mayor porcentaje de aserrín adicionado menor resistencia.

Para concluir en un análisis comparativo de los resultados los ladrillos con la adición del 6% de aserrín son lo que tienen los resultados más óptimos después del ladrillo patrón, pero todas las dosificaciones cumplen con las exigencias mínimas, lo que evidencia que para poder adicionar aserrín a los ladrillos se tiene que realizar los estudios para evaluar sus propiedades.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda no adicionar porcentajes de aserrín elevados porque los ladrillos que tienen mayor porcentaje de aserrín al evaluados tanto física como mecánicamente no podrán cumplir con los requerimientos establecidos en la Norma E0.70 Albañilería.

Para fabricar las unidades se debe cumplir con los tiempos de secado, horneado y enfriamiento de estos ladrillos porque de otra manera las unidades fabricadas no podrán ser utilizadas y una mala fabricación podría influenciar en los resultados de los ladrillos.

Al momento de realizar todos los ensayos a las unidades se recomienda que los ladrillos a ensayar estén en buen estado, sus lados sean lo más uniformes posibles, también al momento de estudiar las unidades se deben de cumplir al pie de la letra los procedimientos que se establecen en la norma, para obtener resultados certeros y exactos.

Se recomienda el uso de esta investigación para futuras investigaciones sobre la adición de aserrín en la fabricación de distintos materiales de construcción, también estudiar la adición de distintos materiales que incrementen la resistencia de los ladrillos y de alguna manera ayudan a la conservación y cuidado del medio ambiente.

## REFERENCIAS

- AFANADOR García, Nelson, GUERRERO Gómez, Gustavo y MONROY Sepúlveda, Richard. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. [en línea]. Vol.22, n°.1, 2012. [Fecha de consulta 14 de junio de 2022], pp. 43-58.  
Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81702012000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702012000100003&lng=es&nrm=iso).  
ISSN 0124-8170.
- AGUILAR Pozzer, Jorge y GUZOWSKI, Estela. *Materiales y materias primas*. [en línea]. Argentina. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, 2011 [Fecha de Consulta 18 de mayo de 2022]. Capítulo 3. Madera.  
Disponible en <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/madera.pdf>
- ARROYO Abanto, Hebert Josue. Influencia de fibras de plástico reciclado en las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo machihembrado Trujillo, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2019.  
Disponible en <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/186>.
- ARROYO Vinuesa, Juan Sebastián y REINA Guzmán, Washington Salvatore. Aprovechamiento del recurso biomasa a partir de los desechos de madera para una caldera de vapor. *Revista de ciencia y tecnología Ingenius*. c Vol.16, n°.16, 2016, [Fecha de Consulta 18 de mayo de 2022], pp.20-29.  
Disponible en <https://doi.org/10.17163/ings.n16.2016.03>.  
ISSN 1390-860X.
- BARRANZUELA Lescano, Joyce Esther. Procesos productivos de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2014.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/11042/1755>
- BARRERA Ochoa, Andrea. El aserrín como material expresivo en el diseño interior. Trabajo de Grado (Diseño de interiores). Ecuador: Universidad de Azuay, 2016.  
Disponible en <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5922>.
- BELLIDO Yarleque, Leddy Jhoana. Propiedades mecánicas del concreto ligero con incorporación de virutas de madera. Tesis (Ingeniero Civil). Lima:

- Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3859>.
- BERMUDEZ Chacon, Renato Davis y VASQUEZ Castillo, Maria Pilar. Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  aplicado en un pavimento rígido. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48804>.
  - CARDONA, Faber, et al. Evaluación de las propiedades mecánicas de ladrillos elaborados con residuos de vidrio y plástico. Análisis de las emisiones de dióxido de carbono. *Lampsakos*. [en línea]. nº. 24, 2020 [Fecha de consulta 18 de abril de 2022], pp.69-88.  
Disponible en <https://doi.org/10.21501/issn.2145-4086>  
ISSN 2145-4086
  - CHAVEZ Anyosa, Angela Lorena. Análisis de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla calcinada en las principales ladrilleras de la región Arequipa y su capacidad máxima en una edificación. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2017.  
Disponible en <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6541>.
  - CHAVEZ Hurtado, José Rosas. Influencia del mucílago de tuna en las características físico-mecánicas del ladrillo ecológico con residuos pétreos en Trujillo. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66660>.
  - COLQUE Blas, Carlos. Mejora de la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla para viviendas autoconstruidas del distrito de Puno. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2021.  
Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/16578>
  - Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima: NTP, 2017.
  - Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 400.022. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima: NTP, 2001.

- CORREDOR, K, GUZMAN, A y TORRES, N. Practicabilidad en la fabricación de ladrillos no estructurales, a partir del reciclaje de colillas. *Rev. Ing. construcción* [en línea]. Vol.35, n°.3, 2020. [Fecha de consulta 14 de junio de 2022], pp.232-245.  
Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000300232>.  
ISSN 0718-5073.
- CULMA Piraban, Angie Cristina y ROJAS Farfán Faindry Julieth. Caracterización mineralógica y física de los agregados de la cantera Rodeb y Acopios, aplicada a concretos y filtros. Proyecto de grado (Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Santo Tomas, 2018.  
Disponible en <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.13774.92481>.
- DEULOFEUTH Carrera, Cristian David y SEVERICHE Hernández, Juan José. Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla. Tesis (Ingeniero Civil). Cartagena: Universidad de Cartagena, 2019.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/11227/10179>.
- ESPINOZA Freire, Eudaldo Enrique. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Conrado* [en línea]. Vol.15, n°.69, 2019. [Fecha de consulta 14 de junio de 2022], pp.171-180.  
Disponible en <https://orcid.org/0000-0002-0537-4760>  
ISSN 2519-7320.
- GARECA, Mireya et al. Nuevo material sustentable: Ladrillos ecológicos a base de residuos inorgánicos. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación* [en línea]. Vol.18, n°.21, 2020 [Fecha de consulta 14 de junio del 2022], pp.25-61.  
Disponible en [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2225-87872020000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872020000100003&lng=es&nrm=iso)  
ISSN 2225-8787.
- GONZÁLEZ García, Eddy y LIZÁRRAGA Mendiola, Liliana. Evaluación de las propiedades físicas mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. *Ingeniería* [en línea]. Vol. 19, n°.2, 2015 [Fecha de consulta 14 de junio de 2022], pp. 91-101.  
Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925002>.  
ISSN: 1665-529X.

- HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 6. a ed. México: Interamericana Editores, S.A., 2014 [Fecha de consulta 14 de junio de 2022].  
Disponible en  
ISSN: 978-1-4562-2396-0
- LOAYZA Saavedra, Johan Miguel y MOSTACERO Nureña, Betinho Salvador. Adición del Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas en un bloque de concreto, Trujillo, 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61794>
- MARTÍNEZ, Ana. Diseño de investigación. Principios teórico-metodológicos y prácticos para su concreción. Universidad Nacional de Córdoba [En línea]. 2013, n. ° 4, [Fecha de consulta 14 de junio de 2022].  
Disponible en  
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/anuario/article/view/12664/13040>.  
ISSN 1852 – 644
- MARTÍNEZ, M. L., ELICHE Quezada, Dolores, CRUZ Pérez, N. y CORPAS Iglesias, Francisco Antonio. Utilización de bagazo de la industria cervecera para la producción de ladrillos para construcción. *Materiales de construcción* [en línea]. n°. 306, 2012 [Fecha de consulta 18 de abril de 2022], pp.199-212.  
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4242802>  
ISSN 0465-2746
- MUÑOZ Pérez, Pedro, DELGADO Sánchez, José y FACUNDO Peña, Luis. Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: Una revisión. *Revista de investigación en ingeniería e innovación tecnológica*. [en línea]. Vol. 18, n°. 1, 2021 [Fecha de consulta 18 de abril de 2022].  
Disponible en <https://doi.org/10.20983/culcyt.2021.1.3.1>.  
ISSN 2007-0411
- ORTIZ Lozano, José Ángel. Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del hormigón preparado. Tesis Doctoral. Barcelona: UPC, Departament d'Enginyeria de la Construcció, 2015.  
Disponible en <http://hdl.handle.net/2117/93475>  
ISSN 8468981222.

- OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Internatiional Journal of Morphology*. [en línea]. Vol.35, n°.1, 2017. [Fecha de consulta 14 de junio de 2022], pp.227-232.  
Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.  
ISSN 0717-9502.
- PAULLO del Pozo, Alexander. Influencia de la adición de arena en la variabilidad dimensional y resistencia a la compresión del ladrillo King - Kong de 18 huecos, en la fabricación de la unidad de albañilería en la ladrillera “El Mirador S.A.C”. Primera etapa S/N C.C. Suclo Aucaylle distrito de San Jerónimo provincia y región de Cusco 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Cuzco: Universidad Alas Peruana, 2017.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12990/3439>
- RIM Abid, NAOUFEL Kamoun, FAKHER Jamoussi y HAFED El Feki. Fabrication and properties of compressed earth brick from local Tunisian raw materials. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio* [en línea]. Vol.61, n°.2, 2021 [Fecha de consulta 14 de junio de 2022].  
Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2021.02.001>.  
ISSN 0366-3175.
- ROMERO Coyago, Johanna Alexandra. Determinación de la resistencia a compresión de ladrillos macizos fabricados con diferentes tipos de arcilla del cantón pastaza y su comparación con el ladrillo común. Tesis (Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica Ambato, 2021.  
Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33092>
- ROSAS Moreto, Herbet Abdiel. Uso de ladrillo de arcilla con exceso de cocción como agregado grueso en concretos hidráulicos. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2018.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/11042/3512>
- ROJAS Barranzuela, Ingrid y SOTELO Casusol, Marlon. Propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de polipropileno frente a las de un ladrillo tradicional de arcilla, Nuevo Chimbote -2019. Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2018.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35892>.

- RUIZ Tacanga, Rosse Meryl y VIGO Narro, Kevin Josué. Adición de mucílago de nopal en la resistencia a la compresión y absorción en ladrillos de concreto, Trujillo, La Libertad, 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58831>
- SAFEER Ahmad, YASEEN Iqbal y RAZ Muhammad. Effects of coal and wheat husk additives on the physical, thermal and mechanical properties of clay bricks, *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio* [en línea]. Vol.56, n°.3, 2017 [Fecha de consulta 14 de junio de 2022], pp.131-138.  
Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2017.02.001>.  
ISSN 0366-3175.
- SÁNCHEZ García, Cynthia Nicole. Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Del Norte, 2017.  
Disponible en <https://hdl.handle.net/11537/10120>.
- SÁNCHEZ Vásquez, Elver, LEIVA Piedra, Jorge Luis y MONTEZA Arbulú, Cesar Augusto. Elaboration and Characterization of Bricks Made with Addition of Calcined Rice Husk. *Facultad de Ingeniería* [en línea]. Vol. 30, n°. 57, 2021 [Fecha de consulta 18 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413969566005>  
ISSN: 0121-1129.
- SERRET Guasch, Nurian, GIRALT Ortega, Giselle y QUINTERO Ríos, Mairat. Caracterización de aserrín de diferentes maderas. *Revista Tecnología Química*. [en línea]. Vol.36, n°.3, 2016, [Fecha de Consulta 18 de mayo de 2022], pp.468-479.  
Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852016000300012&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000300012&lng=es&nrm=iso).  
ISSN 2224-6185
- SOTO, Grabiela y SANCHEZ, Laura. Estudio Comparativo de la Resistencia a la Compresión, Absorción y Dimensionamiento del Ladrillo Rafón Producido en Quimistán, Chamelecón y Florida, Honduras *Revista INNOVARE Ciencia y Tecnología*. [en línea]. Vol.6, n°.1, 2017, [Fecha de Consulta 18 de mayo de

2022], pp.97-116.

Disponible en <https://doi.org/10.5377/innovare.v6i1.4948>

- VALDEZ Loaiza, Juan et al. Diseño e implementación de un proceso alternativo para la fabricación de ladrillos a partir de relaves mineros de oro. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*. [en línea]. Vol.28, n°.2, 2020 [Fecha de Consulta 18 de mayo de 2022], pp.268-276.

Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000200268>.

ISSN 0718-3305.

## ANEXOS

### Anexo 01. Declaratoria de autenticidad (Autor).



Yo, AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adición de porcentajes de aserrín en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LIZBETH XIOMARA AGREDA MIÑANO DNI: 73083000 ORCID: 0000-0002-9479-7991	Firmado electrónicamente por: LAGREDAMI el 06-12- 2022 12:56:45

Código documento Trilce: TRI - 0476809

## Anexo 02. Declaratoria de autenticidad (Asesor).

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



#### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Adición de porcentajes de aserrín en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022.", cuyo autor es AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 06-12- 2022 21:38:13

Código documento Trilce: TRI - 0476801

**Anexo 03. Operacionalización de variables.**

**Tabla 12. Matriz de operacionalización de variables.**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable independiente: Adición de porcentajes de aserrín.</b>	Es el residuo del serrado de la madera y tiene varios usos, como la agricultura, aislante térmico, y últimamente su uso se volvió más común en la elaboración de ladrillos (Deulofeuth y Severiche, 2019, p.27)	El análisis se llevará a cabo en las diversas adiciones de porcentajes de aserrín para la mezcla de fabricación del ladrillo ecológico y las características del aserrín serán evaluadas según la Norma Técnica Peruana	Porcentajes de aserrín	Aserrín 6%	Razón
				Aserrín 12%	
				Aserrín 18%	
<b>Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas</b>	Las propiedades mecánicas hacen referencia a la habilidad que tienen los ladrillos de actuar frente a las fuerzas de choque, las propiedades físicas son las que se relacionan con su procesamiento y estructura, sin modificar su composición (Arroyo, 2018, p.20)	Para lograr obtener las propiedades de los ladrillos con la adición de aserrín en porcentajes se utilizarán ensayos establecidos en la Norma Técnica Peruana.	Características del aserrín	Granulometría	Razón
			Diseño de mezcla.	Mezcla patrón	
				Aserrín 6%	
				Aserrín 12%	
			Propiedades físicas	Absorción	
				Variabilidad dimensional	
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la comprensión	
			Comparación de resultados	Mezcla patrón vs. Adición del 6 %	
Mezcla patrón vs. Adición del 12 %					
Mezcla patrón vs. Adición del 18 %					

**Anexo 04. Ficha de observación de datos 1.****Tabla 13. Ficha de observación de datos del ensayo granulométrico del aserrín.**

N°	TAMICES		PESO RETENIDO (GR.)	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
	PULG.	MM.				
1	1/2"	12.700				
2	3/8"	9.525				
3	N° 4	4.750				
4	N° 8	2.360				
5	N° 16	1.180				
6	N° 30	0.600				
7	N° 50	0.300				
8	N° 100	0.150				
9	N° 200	0.075				
10	FONDO	-				
TOTAL						

**Anexo 05. Ficha de observación de datos 2.**

**Tabla 14.** *Ficha de observación de datos del ensayo de absorción.*

<b>PORCENTAJE DE ASERRÍN</b>	<b>CODIFICACIÓN</b>	<b>DÍAS DE FABRICACIÓN</b>	<b>ESPÉCIMEN NATURAL (GR)</b>	<b>ESPÉCIMEN SECO (GR.)</b>	<b>ESPÉCIMEN SATURADO (GR.)</b>	<b>HORA</b>	<b>ABSORCIÓN (%)</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>0%</b>	LP - 01							
	LP - 02							
	LP - 03							
	LP - 04							
	LP - 05							
<b>6%</b>	L6 - 01							
	L6 - 02							
	L6 - 03							
	L6 - 04							
	L6 - 05							
<b>12%</b>	L12 - 01							
	L12 - 02							
	L12 - 03							
	L12 - 04							
	L12 - 05							
<b>18%</b>	L18 - 01							
	L18 - 02							
	L18 - 03							
	L18 - 04							
	L18 - 05							

**Anexo 06. Ficha de observación de datos 3.**

**Tabla 15.** *Ficha de observación de datos del ensayo de variabilidad dimensional.*

PORCENTAJE DE ASERRÍN	CODIFICACIÓN	LADO DEL LADRILLO (mm)				LADO PROMEDIO	VD (%)
		1	2	3	4		
0%	LP - 06						
	LP - 07						
	LP - 08						
	LP - 09						
	LP - 10						
	PROMEDIO						
6%	L6 - 06						
	L6 - 07						
	L6 - 08						
	L6 - 09						
	L6 - 10						
	PROMEDIO						
12%	L12 - 06						
	L12 - 07						
	L12 - 08						
	L12 - 09						
	L12 - 10						
	PROMEDIO						
18%	L18 - 06						
	L18 - 07						
	L18 - 08						
	L18 - 09						
	L18 - 10						
	PROMEDIO						

**Anexo 07. Ficha de observación de datos 4.**

**Tabla 16.** *Ficha de observación de datos del ensayo a la resistencia a la compresión.*

PORCENTAJE DE ASERRÍN	CODIFICACIÓN	DÍAS DE FABRICACIÓN	DIMENSIÓN (CM)		ÁREA (CM <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN KG/CM <sup>2</sup>	PROMEDIO
			LARGO	ANCHO				
0%	LP - 11							
	LP - 12							
	LP - 13							
	LP - 14							
	LP - 15							
6%	L6 - 11							
	L6 - 12							
	L6 - 13							
	L6 - 14							
	L6 - 15							
12%	L12 - 11							
	L12 - 12							
	L12 - 13							
	L12 - 14							
	L12 - 15							
18%	L18 - 11							
	L18 - 12							
	L18 - 13							
	L18 - 14							
	L18 - 15							

## Anexo 8. Validación de los instrumentos de observación de datos.

Anexo 8.1. Validación de ficha de observación de datos 1 - Granulometría del aserrín.

<b>TITULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN</b>	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO</b>	VILLAR QUIROZ JOSUALDO
<b>INSTRUMENTO</b>	FICHA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 1 - GRANULOMETRÍA DEL ASERRÍN

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas con una equis (X) en los ítems de apreciaciones de SI o NO. También podrá evaluar la corrección de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ÍTEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con el lenguaje apropiado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	X		

**SUGERENCIAS:**

**FIRMA DE LOS EXPERTOS**



.....  
**ING. VILLAR QUIROZ JOSUALDO**  
**CIP: 106997**

<b>TITULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022
<b>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN</b>	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO</b>	BURGOS ASTO WALTER HUGO
<b>INSTRUMENTO</b>	FICHA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 1 - GRANULOMETRÍA DEL ASERRÍN

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas con una equis (X) en los ítems de apreciaciones de SI o NO. También podrá evaluar la corrección de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ÍTEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con el lenguaje apropiado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	X		

**SUGERENCIAS:**

**FIRMA DE LOS EXPERTOS**

  
 .....  
 Walter H. Burgos Asto  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. 162360

.....  
 ING. BURGOS ASTO WALTER HUGO  
 CIP: 162390

**Anexo 8.2.** Validación de ficha de observación de datos 2 - Ensayo de absorción de los ladrillos ecológicos.

<b>TITULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN</b>	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO</b>	VILLAR QUIROZ JOSUALDO
<b>INSTRUMENTO</b>	FICHA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 2 – ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas con una equis (X) en los ítems de apreciaciones de SI o NO. También podrá evaluar la corrección de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ÍTEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con el lenguaje apropiado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	X		

**SUGERENCIAS:**

**FIRMA DE LOS EXPERTOS**



.....  
**ING. VILLAR QUIROZ JOSUALDO**  
**CIP: 106997**

<b>TITULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022
<b>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN</b>	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO</b>	GARCIA TABOADA LUIS FELIPE
<b>INSTRUMENTO</b>	FICHA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 2 – ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas con una equis (X) en los ítems de apreciaciones de SI o NO. También podrá evaluar la corrección de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ÍTEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con el lenguaje apropiado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	X		

**SUGERENCIAS:**

**FIRMA DE LOS EXPERTOS**



Luis Felipe García Taboada  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 201734

.....  
ING. GARCIA TABOADA LUIS FELIPE  
CIP: 201734

**Anexo 8.3.** Validación de ficha de observación de datos 3 - Ensayo de tolerancia dimensional de los ladrillos ecológicos.

<b>TITULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN</b>	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO</b>	VILLAR QUIROZ JOSUALDO
<b>INSTRUMENTO</b>	FICHA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 3 – ENSAYO DE TOLERANCIA DIMENSIONAL DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas con una equis (X) en los ítems de apreciaciones de SI o NO. También podrá evaluar la corrección de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ÍTEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con el lenguaje apropiado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	X		

**SUGERENCIAS:**

**FIRMA DE LOS EXPERTOS**



.....  
**ING. VILLAR QUIROZ JOSUALDO**  
**CIP: 106997**

<b>TITULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN</b>	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO</b>	GARCIA TABOADA LUIS FELIPE
<b>INSTRUMENTO</b>	FICHA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 3 – ENSAYO DE TOLERANCIA DIMENSIONAL DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas con una equis (X) en los ítems de apreciaciones de SI o NO. También podrá evaluar la corrección de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ÍTEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con el lenguaje apropiado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	X		

**SUGERENCIAS:**

**FIRMA DE LOS EXPERTOS**

Luis Felipe Garcia Taboada  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 201734

.....  
ING. GARCIA TABOADA LUIS FELIPE  
CIP: 201734

**Anexo 8.4.** Validación de ficha de observación de datos 4 - Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos ecológicos.

<b>TITULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN</b>	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO</b>	VILLAR QUIROZ JOSUALDO
<b>INSTRUMENTO</b>	FICHA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 4 – ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas con una equis (X) en los ítems de apreciaciones de SI o NO. También podrá evaluar la corrección de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ÍTEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	X		

**SUGERENCIAS:**

**FIRMA DE LOS EXPERTOS**



.....  
**ING. VILLAR QUIROZ JOSUALDO**  
**CIP: 106997**

<b>TITULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN</b>	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO</b>	FLORES CASAS RUBEN ISAIAS
<b>INSTRUMENTO</b>	FICHA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 4 – ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas con una equis (X) en los ítems de apreciaciones de SI o NO. También podrá evaluar la corrección de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ÍTEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con el lenguaje apropiado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
7	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	X		

**SUGERENCIAS:**

**FIRMA DE LOS EXPERTOS**



Ruben Isaias Flores Casas  
ING. CIVIL  
R. CIP N° 163824

.....  
ING. FLORES CASAS RUBEN ISAIAS  
CIP: 106997

## Anexo 9. Certificado de laboratorio del ensayo de granulometría del aserrín.



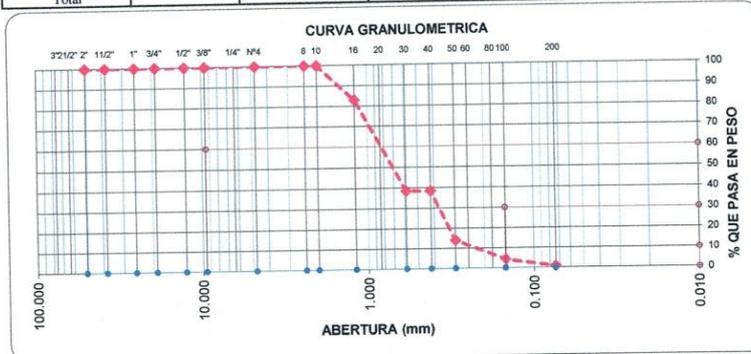
**M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

### ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Obra : ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022  
 Solicitante : AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA  
 Fecha : TRUJILLO, 18 DE AGOSTO DEL 2022

Peso de muestra seca : 900.0

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACION SI	
						Superior	Inferior
					100.00		
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00		
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	100	
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00	95	75
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00	75	40
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	60	30
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00	45	20
Nº10	2.000	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº16	1.190	152.90	17.0	17.0	83.01		
Nº30	0.590	400.80	44.5	61.5	38.48		
Nº40	0.420	0.00	0.0	61.5	38.48	30	15
Nº50	0.300	221.30	24.6	86.1	13.89		
Nº100	0.149	86.90	9.7	95.8	4.23		
Nº200	0.074	31.60	3.5	99.3	0.72	15	5
< Nº200		6.50	0.7	100.0	0.00		
Total		900.00					



*[Firma]*  
 Ing. C. Jim C. Anton Fiestas  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 251701

® INDECOPI

Calle Huayna Cápac 144 - Int. 2 - Urb. Santa María - Mov. 976785652 - E-Mail: Jim\_0626@hotmail.com

TRUJILLO - PERU

**Anexo 10. Certificado de laboratorio del ensayo de absorción de los ladrillos.**  
**Anexo 10.1. Certificado de absorción de los ladrillos de arcilla con 0% de adición de aserrín.**



**M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

**ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**  
**NTP 339.613: 2017**

**OBRA** : ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022  
**SOLICITA** : AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA  
**FECHA** : TRUJILLO, 15 DE OCTUBRE DEL 2022

**CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO**

Tipo: MACIZO  
 Fabricación: ARTESANAL

MUESTRA Nº	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	Absorción (%)
	Wh	Ws	
LP - 1	3955	3480	13.65
LP - 2	3965	3472	14.20
LP - 3	3975	3499	13.60
LP - 4	4063	3578	13.56
LP - 5	4076	3575	14.01
<b>PROMEDIO</b>			<b>13.80</b>

**NOTA:** EL MUESTREO Y LA IDENTIFICACION FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE, EL LABORATORIO SOLO SE LIMITO A REALIZAR EL ENSAYO

  
 Ing. C. Jim C. Anton Fieetas  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 251701

® INDECOPI

TRUJILLO – PERU  
 Calle Huayna Cápac 144 – Int. 2 - Urb. Santa Maria - Mov. 976785652 - E-Mail: Jim\_0626@hotmail.com

**Anexo 10.2.** Certificado de absorción de los ladrillos de arcilla con 6% de adición de aserrín.



**M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

**ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**  
**NTP 339.613: 2017**

**OBRA** : ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022  
**SOLICITA** : AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA  
**FECHA** : TRUJILLO, 15 DE OCTUBRE DEL 2022

**CARACTERISTICAS DEL LADRILLO**

Tipo: MACIZO  
 Fabricación: ARTESANAL

MUESTRA Nº	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	Absorción (%)
	Wh	Ws	
L6 - 1	4053	3558	13.91
L6 - 2	4061	3563	13.98
L6 - 3	4069	3569	14.01
L6 - 4	4072	3567	14.16
L6 - 5	4087	3578	14.23
<b>PROMEDIO</b>			<b>14.06</b>

**NOTA:** EL MUESTREO Y LA IDENTIFICACION FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE, EL LABORATORIO SOLO SE LIMITO A REALIZAR EL ENSAYO

  
 Ing. C. Jim C. Anton Fiestas  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 251701

® INDECOPI

TRUJILLO - PERU

Calle Huayna Cápac 144 - Int. 2 - Urb. Santa María - Mov. 976785652 - E-Mail: Jim\_0626@hotmail.com

**Anexo 10.3.** Certificado de absorción de los ladrillos de arcilla con 12% de adición de aserrín.



**M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

**ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**  
**NTP 339.613: 2017**

**OBRA** : ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022  
**SOLICITA** : AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA  
**FECHA** : TRUJILLO, 15 DE OCTUBRE DEL 2022

**CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO**

Tipo: MACIZO  
 Fabricación: ARTESANAL

MUESTRA Nº	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	Absorción (%)
	Wh	Ws	
L12 - 1	4063	3567	13.91
L12 - 2	4068	3568	14.01
L12 - 3	4080	3577	14.06
L12 - 4	4087	3574	14.35
L12 - 5	4075	3568	14.21
<b>PROMEDIO</b>			<b>14.11</b>

**NOTA:** EL MUESTREO Y LA IDENTIFICACION FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE, EL LABORATORIO SOLO SE LIMITO A REALIZAR EL ENSAYO

  
 Ing. C. Jim C. Anton Fleites  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 251701

® INDECOPI

TRUJILLO - PERU

Calle Huayna Cápac 144 - Int. 2 - Urb. Santa María - Mov. 976785652 - E-Mail: Jim\_0626@hotmail.com

**Anexo 10.4.** Certificado de absorción de los ladrillos de arcilla con 18% de adición de aserrín.



**M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

**ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**  
**NTP 339.613: 2017**

**OBRA** : ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022  
**SOLICITA** : AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA  
**FECHA** : TRUJILLO, 15 DE OCTUBRE DEL 2022

**CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO**

Tipo: MACIZO  
 Fabricación: ARTESANAL

MUESTRA Nº	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	Absorción (%)
	Wh	Ws	
L18 - 1	4072	3569	14.09
L18 - 2	4081	3575	14.15
L18 - 3	4073	3570	14.09
L18 - 4	4085	3571	14.39
L18 - 5	4087	3567	14.58
<b>PROMEDIO</b>			<b>14.26</b>

**NOTA:** EL MUESTREO Y LA IDENTIFICACION FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE, EL LABORATORIO SOLO SE LIMITO A REALIZAR EL ENSAYO

  
 Ing. C. Jim C. Anton Flores  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 251701

® INDECOPI

Calle Huayna Cápac 144 – Int. 2 - Urb. Santa María - Mov. 976785652 - E-Mail: Jim\_0626@hotmail.com

TRUJILLO – PERU

**Anexo 11. Certificado de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos.**

**Anexo 11.1. Certificado de resistencia a la compresión de los ladrillos de arcilla con 0% de adición de aserrín.**



**M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

**RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL (f'b)  
 DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA  
 NTP 339.613: 2017**

**OBRA** : ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022  
**SOLICITA** : AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA  
**FECHA** : TRUJILLO, 16 DE OCTUBRE DEL 2022

CARACTERISTICAS DEL LADRILLO						
Tipo:	Macizo	Forma:		Ladrillo		
Fabricación:	Artesanal					
RESULTADOS DEL ENSAYO						
MUESTRA Nº	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
LP - 11	10.38	11.75	8.99	6494	121.97	53.24
LP - 12	10.40	11.90	8.99	6575	123.76	53.13
LP - 13	10.43	11.90	9.00	6572	124.12	52.95
LP - 14	10.38	11.80	9.00	6505	122.48	53.11
LP - 15	10.43	11.80	8.99	6522	123.07	52.99
<b>f'b PROMEDIO</b>						<b>53.08</b>
						<b>kg/cm<sup>2</sup></b>
NOTA: EL MUESTREO Y LA IDENTIFICACION FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE, EL LABORATORIO SOLO SE LIMITO A REALIZAR EL ENSAYO						

  
 Ing. C. Jim C. Anton Fiestas  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 251701

**Anexo 11.2.** Certificado de resistencia a la compresión de los ladrillos de arcilla con 6% de adición de aserrín.



**M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

**RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL (f'b)  
 DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA  
 NTP 339.613: 2017**

**OBRA** : ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022  
**SOLICITA** : AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA  
**FECHA** : TRUJILLO, 16 DE OCTUBRE DEL 2022

CARACTERISTICAS DEL LADRILLO							
Tipo:	Macizo	Forma:		Ladrillo			
Fabricación:	Artesanal						
RESULTADOS DEL ENSAYO							
MUESTRA Nº	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	
L6 - 11	10.40	11.60	8.99	6344	120.64	52.58	
L6 - 12	10.38	11.70	8.99	6397	121.45	52.67	
L6 - 13	10.33	11.75	9.00	6345	121.38	52.27	
L6 - 14	10.40	11.75	9.00	6374	122.20	52.16	
L6 - 15	10.38	11.85	8.99	6423	123.00	52.22	
					<b>f'b PROMEDIO</b>	<b>52.38</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>
NOTA: EL MUESTREO Y LA IDENTIFICACION FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE. EL LABORATORIO SOLO SE LIMITO A REALIZAR EL ENSAYO							

  
 Ing. C. J. M. C. Anton Fiestas  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 251701

® INDECOPI

TRUJILLO - PERU

Calle Huayna Cápac 144 - Int. 2 - Urb. Santa María - Mov. 976785652 - E-Mail: Jim\_0626@hotmail.com

**Anexo 11.3.** Certificado de resistencia a la compresión de los ladrillos de arcilla con 12% de adición de aserrín.



**M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

**RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL (f'b)  
 DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA  
 NTP 339.613: 2017**

**OBRA** : ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022  
**SOLICITA** : AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA  
**FECHA** : TRUJILLO, 16 DE OCTUBRE DEL 2022

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO						
Tipo:	Macizo	Forma:		Ladrillo		
Fabricación:	Artesanal					
RESULTADOS DEL ENSAYO						
MUESTRA Nº	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
L12 - 11	10.35	11.75	8.99	6314	121.61	51.92
L12 - 12	10.38	11.85	8.99	6396	123.00	52.00
L12 - 13	10.43	11.70	9.00	6343	122.03	51.97
L12 - 14	10.40	11.75	9.00	6363	122.20	52.07
L12 - 15	10.40	11.80	8.99	6377	122.72	51.96
<b>f'b PROMEDIO</b>						<b>51.98 kg/cm<sup>2</sup></b>
NOTA: EL MUESTREO Y LA IDENTIFICACION FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE, EL LABORATORIO SOLO SE LIMITO A REALIZAR EL ENSAYO						

  
 Ing. C. Jim C. Anton Fiestas  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 251701

® INDECOPI

TRUJILLO - PERU

Calle Huayna Cápac 144 - Int. 2 - Urb. Santa María - Mov. 976785652 - E-Mail: Jim\_0626@hotmail.com

**Anexo 11.4.** Certificado de resistencia a la compresión de los ladrillos de arcilla con 18% de adición de aserrín.



**M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

**RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL (f'b)  
 DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA  
 NTP 339.613: 2017**

**OBRA** : ADICIÓN DE PORCENTAJES DE ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA EN HUAMACHUCO, 2022  
**SOLICITA** : AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA  
**FECHA** : TRUJILLO, 16 DE OCTUBRE DEL 2022

CARACTERISTICAS DEL LADRILLO							
Tipo:	Macizo	Forma:		Ladrillo			
Fabricación:	Artesanal						
RESULTADOS DEL ENSAYO							
MUESTRA N°	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	
L18 - 11	10.40	11.80	8.99	6338	122.72	51.65	
L18 - 12	10.35	11.80	8.99	6309	122.13	51.65	
L18 - 13	10.40	11.75	9.00	6307	122.20	51.61	
L18 - 14	10.43	11.70	9.00	6269	122.03	51.37	
L18 - 15	10.35	11.70	8.99	6137	121.10	50.68	
					<b>f'b PROMEDIO</b>	<b>51.39</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>
NOTA: EL MUESTREO Y LA IDENTIFICACION FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE, EL LABORATORIO SOLO SE LIMITO A REALIZAR EL ENSAYO							

  
 Ing. C. Jim C. Anton Fiestas  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 251701



TRUJILLO - PERU  
 Calle Huayna Cápac 144 - Int. 2 - Urb. Santa Maria - Mov. 976785652 - E-Mail: Jim\_0626@hotmail.com

**Anexo 12. Panel fotográfico.**

**Anexo 12.1. Fotografía 1.**



Extracción del aserrín.

**Anexo 12.2. Fotografía 2.**



Extracción de la arcilla.

**Anexo 12.3. Fotografía 3.**



Adición del aserrín.

**Anexo 12.4. Fotografía 4**



Mezcla con pala hasta obtener una mezcla homogénea.

**Anexo 12.6.** Fotografía 6.



Preparación del molde de los ladrillos.

**Anexo 12.7.** Fotografía 7.



Moldeado de los ladrillos.

**Anexo 12.8.** Fotografía 8.



Desmoldeado de los ladrillos.

**Anexo 12.9.** Fotografía 9



Lugar del secado de los ladrillos por 10 días.

**Anexo 12.10. Fotografía 10.**



Quemado del ladrillo por 8 días.

**Anexo 12.11. Fotografía 11.**



Enfriamiento del ladrillo por 7 días.

**Anexo 12.12. Fotografía 12.**



Ensayo de granulometría del aserrín .



**Anexo 12.13. Fotografía 13**

Tamizado del aserrín.

Anexo 12.14. Fotografía 14.



Ensayo de absorción de los ladrillos.

Anexo 12.16. Fotografía 16.



Pesaje del ladrillo seco.

Anexo 12.15. Fotografía 15.



Secado del ladrillo al horno.

Anexo 12.17. Fotografía 17.



Ladrillos en sumersión por 24 horas.

Anexo 12.18. Fotografía 18.



Pesaje del ladrillo saturado.

Anexo 12.19. Fotografía 19.



Ensayo de variabilidad dimensional.

Anexo 12.20. Fotografía 20.



Toma de medida de la base del ladrillo.

Anexo 12.21. Fotografía 21.



Toma de medida del ancho del ladrillo.

**Anexo 12.22. Fotografía 22.**



Toma de medida de la altura del ladrillo.

**Anexo 12.23. Fotografía 23.**



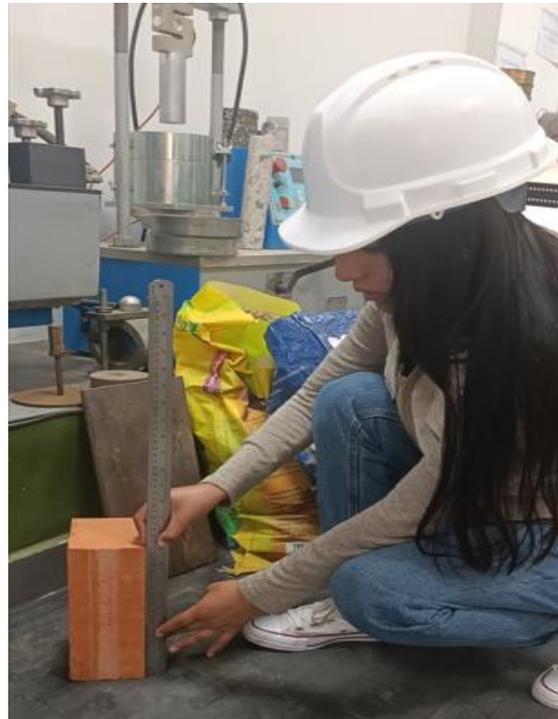
Ensayo de resistencia a la compresión.

**Anexo 12.24. Fotografía 24.**



Secado de las muestras para el ensayo de resistencia a la compresión.

**Anexo 12.25. Fotografía 25.**



Toma de las medidas de las muestras para el ensayo de compresión.

## Anexo 16. Reporte Turnitin.

figura

Adición de porcentajes de aserrín en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022.pdf





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Adición de porcentajes de aserrín en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla en Huamachuco, 2022.", cuyo autor es AGREDA MIÑANO LIZBETH XIOMARA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MEZA RIVAS JORGE LUIS <b>DNI:</b> 17902304 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 06-12- 2022 21:38:13

Código documento Trilce: TRI - 0476801