



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno,  
Monsefú 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera civil

**AUTORAS:**

Carlos Altamirano, Sindy Joycy (ORCID: 0000-0002-4420-5230)

Gonzales Lluen, Paula Martha (ORCID: 0000-0003-1291-2974)

**ASESOR:**

Dr. Fernández Díaz, Carlos Mario (ORCID: 0000-0001-6774-8839)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

CHICLAYO – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

**SINDY JOYCY**

El trabajo de investigación está dedicado con todo mi amor a mis amados padres y a Walter Manuel Trujillo Yaipen por su sacrificio, esfuerzo, su amor, dedicación y por creer en mi capacidad; ellos han estado presente en cada uno de los momentos que he pasado a lo largo de esta etapa, y sobre todo he contado con ellos en los momentos de angustia brindándome su apoyo incondicionalmente.

**PAULA MARTHA**

## **Agradecimiento**

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este importante trabajo.

SINDY JOYCY

En primera instancia agradezco a mis maestros personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito

PAULA MARTHA

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA:.....	14
3.1. Tipo de diseño de investigación: .....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población, muestra y muestreo:.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos:.....	17
3.7. Aspectos éticos:.....	18
IV. RESULTADOS .....	19
V. DISCUSIÓN .....	33
VI. CONCLUSIONES:.....	38
VII. RECOMENDACIONES: .....	39
REFERENCIAS:.....	40
ANEXOS:.....	46

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Propiedades físicas de las cenizas volantes. ....	8
<b>Tabla 2.</b> Ficha técnica del tereftalato de polietileno .....	9
<b>Tabla 3.</b> Tamaño de tamices para el ensayo de granulometría.....	10
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de ladrillos de acuerdo a la NTP 399.613.....	11
<b>Tabla 5.</b> Requisitos complementarios de Absorción.....	12
<b>Tabla 6.</b> Muestra poblacional.....	16
<b>Tabla 7.</b> Granulometría del PET utilizado .....	19
<b>Tabla 8.</b> Características físicas de la ceniza volante.....	20
<b>Tabla 9.</b> Composición química de la ceniza volante utilizada.....	20
<b>Tabla 10.</b> Distribución granulometría .....	21
<b>Tabla 11.</b> Límites de consistencia.....	21
<b>Tabla 12.</b> Dosificación de proporciones. ....	22
<b>Tabla 13.</b> Resultados del ensayo de dimensionamiento a la muestra patrón. .	23
<b>Tabla 14.</b> <i>Resultados de ensayo de Alabeo a la muestra patrón</i> .....	24
<b>Tabla 15.</b> Resultados de ensayo de absorción a la muestra patrón .....	25
<b>Tabla 16.</b> Resultados del ensayo de succión a la muestra patrón .....	26
<b>Tabla 17.</b> Resultados del ensayo de eflorescencia a la muestra patrón.....	27
<b>Tabla 18.</b> Resultados del ensayo de eflorescencia a las muestras experimentales.....	28
<b>Tabla 19.</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a la muestra patrón.....	28
<b>Tabla 20.</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en prismas a la muestra patrón .....	29
<b>Tabla 21.</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal de la muestra patrón.....	30
<b>Tabla 22.</b> Operacionalización de variables .....	46

## Índice de figuras

Figura 1. Resultados del ensayo de variación dimensional. ....	24
Figura 2. Resultados del ensayo de alabeo .....	25
Figura 3. Resultados del ensayo de absorción a las 9 mezclas. ....	26
Figura 4. Resultados del ensayo de absorción inicial (succión).....	27
Figura 5. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en muestras experimentales.....	29
Figura 6. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en prismas a las muestras experimentales.....	30
Figura 7. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal a las muestras experimentales .....	31
Figura 8. Resistencia a la compresión de la muestra patrón y la muestra 3. ...	31
Figura 9. Resistencia a la compresión en prismas de la muestra patrón y la muestra 3.....	32
Figura 10. Resistencia a la compresión en prismas de la muestra patrón y la muestra 3.....	32

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo determinar el mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno. Con esto se busca descubrir en qué manera la aplicación de ceniza volantes y tereftalato de polietileno influyen en las propiedades mecánicas de los ladrillos en el distrito de Monsefú.

Esta tesis es una investigación con metodología tipo aplicada, de diseño experimental descriptiva, y muestreo no probabilístico, la cual consiste en mejorar las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno. La población está compuesta por los ladrillos de arcilla elaborados artesanalmente aplicando de cenizas volantes y tereftalato de polietileno. La muestra a trabajar será de 60 ladrillos de arcilla con cenizas volantes de 5%, 10% y 15% en y tereftalato de polietileno en 3%, 6% y 9%. Teniendo en cuenta la norma E.070 y el manual de Edificaciones antisísmicas de ladrillo que se encuentra en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Para luego poder realizar los ensayos convenientes y así obtener los datos para la presente investigación.

De la investigación se concluye que la aplicación de cenizas volantes y tereftalato de polietileno influyó de manera positiva en las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla ya que mejoró la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla. En el diseño con 15% CV y 3% PET, la capacidad de resistencia a compresión aumentó en un 9.6% respecto a la muestra patrón, en los otros diseños de mezcla los resultados bajaron progresivamente es por eso que se concluye que la aplicación de PET debe ser no mayor al 3% respecto al peso del ladrillo artesanal.

**Palabras clave:** cenizas volantes, tereftalato de polietileno, propiedades mecánicas, ladrillos de arcilla, resistencia a la compresión.

## Abstract

The present research aims to determine the improvement of the mechanical properties of clay bricks by applying fly ash and polyethylene terephthalate. This is to discover how the application of fly ash and polyethylene terephthalate influence the mechanical properties of bricks in the Monsefú district.

This thesis is an investigation with applied type methodology, of pure experimental design, and non-probabilistic sampling, which consists in improving the mechanical properties of the clay brick by applying fly ash and polyethylene terephthalate. The population is made up of clay bricks made by hand by applying fly ash and polyethylene terephthalate. The working sample will be 60 clay bricks with fly ash of 5%, 10% and 15% in and polyethylene terephthalate in 3%, 6% and 9% Taking into account the E.070 standard and the Anti-seismic Buildings manual brick that is in the Ministry of Housing, Construction and Sanitation. In order to then be able to carry out the convenient tests and thus obtain the data for the present investigation.

From the research it is concluded that the application of fly ash and polyethylene terephthalate positively influenced the mechanical properties of clay bricks as it improved the compressive strength of clay bricks. In the design with 15% CV and 3% PET, the compression resistance capacity increased by 9.6% compared to the standard sample, in the other mixture designs the results progressively decreased, which is why it is concluded that the application of PET It must be no greater than 3% with respect to the weight of the artisan brick.

Keywords: fly ash, polyethylene terephthalate, mechanical properties, clay bricks, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, el ladrillo de arcilla ha tomado importancia en la construcción de edificios, siendo que es un material de construcción muy antiguo, teniendo en cuenta a los orígenes de la civilización. El cocimiento es el principal proceso en la fabricación del ladrillo, pues favorece la adquisición de una resistencia nominal alta, favoreciendo que en la elaboración artesanal se facilite la manipulación del material convirtiéndose en un proceso de fabricación simple y económico. Hoy en día, la elaboración de un ladrillo de arcilla paso de ser una labor netamente empírica a ser una tarea que pone en práctica nuevos procedimientos de manufacturación que facilita la industrialización del proceso de fabricación de este componente. Por consiguiente, se ha convertido en un material modelo para el mundo de la construcción y al ser de gran importancia en las construcciones se vienen desarrollando un sinnúmero de investigaciones con el único objetivo de mejorar (Gonzales et al. 2019). Se sabe que China es el mayor país productor de ladrillos. India es el segundo país más grande de producción de ladrillos con un consumo anual de 180 000 millones de toneladas de ladrillos. El suelo fértil es siendo rápidamente consumido para la fabricación de ladrillos. En India, 300 millones de toneladas de suelo fértil son empleados por día para la elaboración de ladrillos. En Ontario (Canadá), la producción de ladrillos de arcilla es aproximadamente 700 millones por año (Abbas et al 2017, p. 2).

En la actualidad la alta demanda de la arcilla para la fabricación de ladrillos hace que se encuentre bajo agotamiento en muchas partes del mundo. Es por ello que, para superar este problema, algunos países están optando por limitar su uso en la elaboración de ladrillos. Debido a eso nace la obligación de indagar en nuevas formas de reemplazo de este material (Taki, Gahlot y Kumar 2020), y a su vez de mejorar la construcción de la albañilería quemada ya que suelen tener mayor resistencia que los ladrillos secados al sol. Uno de ellos son las cenizas volantes, es un material de desecho fino proveniente de la incineración por combustión (Deng et al. 2018), surge de la necesidad de crear unidades que respondan a los requerimientos constructivos, pero sobre todo que cumplan con los criterios ambientales ya que se viene estudiando su uso (Eliche et al. 2017), debido a que los derivados de cerámica, conforman insumos latentes para desarrollar y mejora la calidad en la resistencia (Kim et al. 2017) de la albañilería

en la realización de viviendas, en especial para las familias de escasos recursos económicos (Aguilar, 2019, p. 15). Por otro lado, también se vienen realizando estudios en el uso del tereftalato de polietileno (PET) según los estudios estos ladrillos cumplirían con lo esencial de la Norma Técnica de Edificaciones E.070 iniciando una construcción ecológica, y a su vez se estarían minimizando el impacto ambiental que producen estos desechos (Zuraida et al. 2021), estarían protegiendo la integridad y bienestar de las personas, también ayudarían a contribuir en el desarrollo económico y social al construir ladrillos con estos materiales antes mencionados (Lachos, 2020, p. 12).

La justificación técnica de nuestra investigación sería buscar mejoras las propiedades de los ladrillos, evaluar y caracterizar materias primas opcionales, con el fin de innovar su proceso de elaboración y cocción. De esta forma se podrían obtener ladrillos mucho más ligeros con mayor resistencia mecánica y durabilidad (Intan y Santosa, 2019) que aquellos elaborados con arcillas de manera tradicional. Estas propiedades son importantes considerando que, en la actualidad, los ladrillos fabricados tradicionalmente se encuentran rezagados debido a su baja resistencia, durabilidad, niveles de absorción y mayor peso (Bories et al, 2015).

Esta investigación se justifica metodológicamente debido a que su desarrollo servirá como antecedente para nuevas investigaciones que se dediquen a las edificaciones y puedan acceder a la información de un tipo unidad de albañilería con mejoras en las propiedades mecánicas de un ladrillo tradicional y así generar un mayor conocimiento, que pretendan analizar un ladrillo King Kong artesanal aplicando tereftalato de polietileno y cenizas volantes, a su vez la justificación científica es de relevancia el modelo sísmico y estructural de las construcciones ya que genera que los ciudadanos tenga construcciones con un prolongado tiempo de vida útil; en lo socioeconómico, se justifica porque los ladrillos en estudio mejoraran en sus propiedades mecánicas entre ellas la firmeza a la compresión, la cual ayuda aumentando la duración de la edificación y esta a su vez resulta más asequible en el aspecto económico para la población (Meliani et al, 2020).

En cuanto a la justificación ambiental este proyecto nace con la idea de crear conciencia en la fomentación de una ingeniería sustentable en la que se debe laborar de manera incansable para lograr obtener resultados óptimos con

productos reciclados (Shu et al 2021), en la actualidad la tecnología ha tenido un avance considerable en lo que concierne a la reducción del impacto ambiental, el material PET y las cenizas volantes son una gran fuente de conflictos ambientales (Esmeray y Atis 2019), son una opción adecuada de construcción en concordancia con el medio ambiente y con suficiencia para atenuar las deficiencias actuales y futuras de la población, minimiza el impacto ambiental (Marsiglio et al. 2020), y se obtiene una mejor resistencia al utilizar estos materiales dándole un enfoque sostenible a las edificaciones (Kirkelund, Skevi y Ottosen 2020).

Y finalmente, se justifica en el aspecto social, debido a que se elaboran ladrillos adicionando material PET y las cenizas volantes, esto conllevará a un menor costo en la fabricación de los ladrillos y por ende más personas podrían acceder a construir sus viviendas con estas unidades que aparte de tener menor costo (Haque, M. 2019), estarían cumpliendo lo estipulado por la norma E.070.

En consecuencia al realizar la siguiente investigación estaríamos dando paso a nuevas tendencias de construcción, en combinación con materiales reciclados como las cenizas volantes (Mandal y Sinha 2017), y el tereftalato de polietileno, nos lleva a la siguiente interrogante ¿En qué mejoraran las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno, Monsefú-2021?, Existen muchas investigaciones en las que se incorporan las cenizas volantes y el tereftalato de polietileno en los ladrillos de arcilla. Es por eso que nos planteamos como hipótesis lo siguiente: Las cenizas volantes y el tereftalato de polietileno mejoraran las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla.

Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es determinar el mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno. Los objetivos específicos son determinar las características físicas y químicas de la ceniza volante y el tereftalato de polietileno; diseñar la mezcla patrón para ladrillos de arcilla y la mezcla para ladrillos de arcilla agregando ceniza volante y tereftalato de polietileno con 3 porcentajes distintos; evaluar las propiedades mecánicas de los ladrillos con cenizas volantes y el tereftalato de polietileno; comparar las propiedades mecánicas de los ladrillos con el diseño patrón y aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel mundial según Sun et al (2021), “Reciclaje de cenizas volantes de incineración de residuos sólidos municipales en ladrillos cocidos: una evaluación de propiedades físico-mecánicas y ambientales”, la investigación fue desarrollada en China y su principal objetivo fue evaluar el efecto de las cenizas volantes en las características físico-mecánicas en la producción de arcilla cocida en una muestra de 6 especímenes. Para el estudio se aplicaron ensayos de absorción, lixiviación y la firmeza a la compresión. Lo que se obtuvo de la investigación fue entre 17% a 20% de absorción de agua en muestras que incorporan entre 2 a 8% de cenizas volantes, a su vez los ensayos de compresión se obtuvieron que las muestras que incorporan entre 2 y 6% de ceniza tendrían una resistencia de 25 MPa y disminuye a medida que va aumentando el porcentaje de ceniza. Por lo que se determina que el tanto por ciento ideal de incorporación de ceniza debe ser menos al 6%.

Leiva et al (2016), “Características de los ladrillos cocidos con cenizas volantes de combustión”, que se desarrolló en Chile, donde buscan evaluar las características de los ladrillos cocidos con cenizas volantes de combustión con 6 tipos de mezclas donde se estudió las particularidades mecánicas y físicas de los ladrillos con la incorporación de cenizas volantes obtenida por diferentes composiciones y temperaturas de cocción se obtuvo como resultados que las muestras de absorción de agua de acuerdo con la norma india IS3495-2 no es superior al 15% en peso, el ensayo de eflorescencia demostró que los depósitos grises o blancos cubren menos del 10% de la superficie cara de los ladrillos en todas las cajas. por otro lado, con la prueba de resistencia a la compresión según la norma europea EN771-2 y la Norma británica BS3921: 1985. Los ladrillos tradicionales deben ser superiores a 5 MPa y 5,2 MPa respectivamente, obteniéndose resistencia a la compresión en ladrillos sometidos a 1000°C de cocción son más altos que estos valores estándar de la norma ASTM C62-13 ya que se logró una firmeza mínima a la compresión de 10,34 MPa para los ladrillos utilizados en intemperie normal. Por lo que se concluye que los atributos de los ladrillos mejoran con la adhesión de cenizas volantes y con una cocción a partir de 1000°C.

Abbas et al (2017), "Producción de ladrillos de arcilla sostenibles utilizando cenizas volantes residuales: propiedades mecánicas y de durabilidad", se desarrolló la investigación en Pakistán y el principal objetivo fue evaluar las cualidades mecánicas y la durabilidad de ladrillos de arcilla utilizando cenizas volantes residuales con 12 tipos de mezclas para ello se ejecutaron ensayos de eflorescencia, firmeza a la compresión, absorción. Los resultados obtenidos muestran que las mezclas con 5% de cenizas volantes presentan 11.9% de absorción de agua y a mientras que incremente el porcentaje de ceniza aumenta el porcentaje de absorción, en las pruebas de resistencia a la compresión la muestra con 5% de cenizas tiene resistencia de 34.6 MPa, en cuanto a los ensayos de eflorescencia la muestra con 30% de cenizas volantes presenta un porcentaje de 6.10%. En conclusión, la resistencia de los ladrillos que incorporan cenizas volantes fue mayor en comparación con la de los ladrillos de arcilla sin ceniza y pueden ser útiles para producir ladrillos más sostenibles y serían una solución económica.

Castillo, Mora y Pardo (2018), "Bloques de arcilla macizos con adición de ceniza volante", la investigación desarrollada en Bogotá, buscaron evaluar el comportamiento en la firmeza a la compresión y flexión en los bloques macizos de arcilla con añadidura de cenizas volantes con una muestra probabilista de 60 bloques de arcilla con porcentajes de 15%, 20% y 25% de adición ceniza volante al proceso de fabricación de ladrillos macizos. Para el estudio se realizaron ensayos que determinaron el comportamiento físico y mecánico como: prueba de resistencia de la compresión, resistencia a la flexión, prueba de absorción de agua. En esta investigación los ensayos dieron como resultado al mejor resultado de adición de la ceniza volante con el 25% esto en base a los valores obtenidos de la firmeza a la compresión de 27,92 MPa respecto a los bloques convencionales que tienen un valor de 25,07 MPa. En conclusión, los investigadores recomiendan hacer uso de las cenizas volantes ya que es un recurso actualmente no aprovechado y que promete ser apropiado en la creación de materiales de construcción.

Alaloul, John y Musarat (2020), "Propiedades mecánicas y térmicas de ladrillos entrelazados que utilizan tereftalato de polietileno desperdiciado", en su investigación desarrollada en Malasia, donde buscaron valorar las características mecánicas y térmicas de la mampostería que utilizan el tereftalato de polietileno y el aglutinante de poliuretano. Siendo un artículo del tipo experimental con una muestra de estudio de 12 tipos de mezclas. Las botellas de plástico se trituraron y se mezclaron con el Poliuretano (PU) y Polímero. Para lo cual emplearon las pruebas de resistencia a la compresión, impacto, resistencia a la flexión y conductividad térmica para la obtención de las propiedades mecánicas y térmicas. El experimento de resistencia a la compresión se llevó a cabo utilizando el método de prueba estándar de ASTM C67 (estándar 2014b). Dando un resultado que da indicio a una buena resistencia a la compresión de 5,3 MPa en la mezcla M8 que contiene 60% tereftalato de polietileno y 40% de Poliuretano la cual es adecuada para ser utilizada como pared de ladrillo de mampostería sin carga. Por lo tanto, se concluye que PET / PU de relación 60/40 es adecuado como ladrillo de mampostería no portante y se recomienda su uso como tabique.

Chauhan et al (2019), "Fabricación y prueba de ladrillos de arena y plásticos". En su investigación desarrollada en la India buscaron evaluar las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales añadiendo plástico PET, es de tipo experimental y como muestra de estudio se utilizaron 3 tipos de mezclas en las siguientes proporciones 1:2, 1:3 y 1:4 a las cuales le realizaron pruebas como la resistencia a la compresión, prueba de asimilación de agua, prueba de eflorescencia y resistencia al fuego. Obteniendo como resultados que la mezcla 1 con proporciones 1:2 alcanzo una resistencia entre 189.99 a 203.56 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, los ensayos de absorción al agua dieron como resultado que la mezcla con proporciones 1:2 tiene el más bajo porcentaje que va entre 0.949 a 1.227%, en comparación de los ladrillos tradicionales la resistencia, y el nivel de absorción es mejor en los ladrillos que poseen un porcentaje de PET en conclusión, los ladrillos pueden servir de manera excelente para fines de conservación de agua, tanques subterráneos o para formar un subrayado para rellenos sanitarios.

Akinyele, Igba y Adigum (2020), "Efecto de los residuos de PET sobre las propiedades estructurales de los ladrillos cocidos", En su artículo desarrollado en Nigeria que persiguió un objetivo principal: evaluar el efecto de los residuos de PET sobre las propiedades estructurales de los ladrillos cocidos con un tipo de investigación experimental. Para esto se consideró la muestra probabilística de 10 especímenes en porcentajes al 0, 5, 10, 15 y 20% de PET quemados en horno a una temperatura de 900°C durante 48h. Para el estudio se realizaron los ensayos de absorción de agua, contracción de la cocción densidad y ensayos mecánicos, dando como resultado reveló que las muestras al 0, 5 y 10% dieron resultados de resistencia a la compresión de 5,15, 2,30 y 0,85 N / mm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que los valores del módulo de ruptura son 13.20, 11.96, 8.53 N / mm<sup>2</sup> respectivamente. Los resultados de absorción de agua para las tres muestras fueron 10.29, 9.43 y 6.57% respectivamente y todos están dentro de los límites aceptables. Este trabajo concluyó que menos del 5% de PET se puede utilizar en ladrillos cocidos en condiciones controladas.

Flores y Vásquez (2020) "Análisis comparativo de investigaciones previas sobre las propiedades del ladrillo artesanal adicionando material PET. Piura", este importante trabajo se realizó en Piura y tuvo como propósito general determinar las propiedades del ladrillo artesanal adicionando tereftalato de polietileno. Los resultados que obtuvieron en los diferentes ensayos aplicados fueron los siguientes: En alabeo el ladrillo tiene un promedio de 1.56 mm y según la NTP debe tener como máximo 4 mm, asimismo se obtuvo como resultado del ensayo de absorción un máximo de 21.60%, mientras que en la NTP se determina que la asimilación máxima es del 22%, esto significa que el ladrillo fabricado con tereftalato de polietileno cumple con lo instituido. Finalmente lograron establecer la firmeza a la compresión con una mayor resistencia de 31.07 Mpa con un 25% de tereftalato, el grado de firmeza a la compresión aventaja al ladrillo tipo V, en conclusión, con la elaboración de estos ladrillos se estaría creando materiales ecológicos y resistentes.

Las cenizas volantes según la norma ASTM-C-618-08 define a la ceniza volante como: Un resto ligero segmentado que se obtiene de la ignición de carbón (hecho polvo), y que será guiado por las emanaciones de ignición”.

La ceniza volante se define como un producto que proviene de la ignición del carbón y se puede obtener de las centrales termoeléctricas donde se produce energía eléctrica. Dependiendo del tipo de carbón utilizado puede variar en el tipo de ceniza volante que se obtendrá. (Kosmatka et al, 2004).

Según la norma UNE 83-415 define a las cenizas volantes como un material sólido y con un estado finamente dividido obtenido de la combustión del carbón molido, que es arrastrado por los gases del proceso y es recuperado por los mismo.

**Tabla 1.** *Propiedades físicas de las cenizas volantes.*

<b>Propiedad física</b>	<b>Rango de Valores</b>
Aspecto externo	Polvo fino, grisáceo
Tamaño de partícula	1 -200 $\mu\text{m}$ Ø
Superficie específica	0.2 – 25 m <sup>2</sup> /g
Densidad	0.5 – 0.8 g/cm <sup>3</sup>
Peso específico	1.9 – 2.8 g/cm <sup>3</sup>
Fusión	950 – 1550 °C
Absorción de líquido	20 – 30% de agua

Fuente: Ros, 2016

Tereftalato de Polietileno de acuerdo a Beeva et al. (2015), El PET es un material termoplástico con múltiples funciones ya que posee un grupo muy variado de propiedades mecánicas entre las que encontramos una flexibilidad, es impermeable por ende reduce los niveles de absorción, Es empleado como un buen aislante, resistente a cualquier tipo de fractura, escasa o nula expansión térmica del producto, un material rígido, duro y fuerte frente a radiaciones. (p.22). Plástico PET (tereftalato de polietileno) “Es un material sintético de distribución macromolecular, contiene una mayor cuantía de partículas de hidrocarburo, alcohol y otros componentes orgánicos. Fue fabricado a manera de un polímero para fibra, por J. R. Whinfield y J. T. Dicknson en 1941, otorgándole un valor adicional como la producción de recipientes para líquidos, que incluso son reutilizables” (Echeverría, 2017, p. 22).

El tereftalato de polietileno (PET), es un material totalmente reciclable, es elaborado con recursos como el petróleo de donde proviene en su totalidad para generar nuevo material y su vida útil es 450 a 700 años (Valderrama et al 2018).

**Tabla 2. Ficha técnica del tereftalato de polietileno**

<b>PROPIEDADES MECÁNICAS</b>		
Peso específico	134	g/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la tracción	825	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la flexión	1450	kg/cm
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	28550	kg/cm <sup>4</sup>
Resistencia al desgaste por roce	Muy buena	
Absorción a la humedad	0.25	%
<b>PROPIEDADES TÉRMICAS</b>		
Temperatura de fusión	255	°C
Conductividad térmica	Buena	
Temperatura de deformabilidad	170	°C
Temperatura de ablandamiento de Vicat	175	°C
Coeficiente de dilatación lineal de 23 a 100 °C	0.00008	mm por °C
<b>PROPIEDADES QUÍMICAS</b>		
Resistencia a álcalis débiles a temperatura ambiente	Buena	
Resistencia a ácidos débiles a temperatura ambiente	Buena	
Comportamiento a la combustión	Combustiona con mediana dificultad	
Propagación de llama	Mantiene la llama	
Comportamiento al quemado	Gotea	

Fuente: Echevarría, 2017

El estudio granulométrico, trata de la clasificación de proporciones de los diversos tamaños de las partículas que puede contener los suelos. La selección se da en partículas mayores que 75  $\mu\text{m}$  (detenido en el tamiz N° 200) según la norma NTP 339.128 los tamices a utilizar son los siguientes:

**Tabla 3.** *Tamaño de tamices para el ensayo de granulometría*

TAMICES	DESIGNACIÓN ASTM
75.0 mm	(3 pulgadas)
50.0mm	(2 pulgadas)
37.5 mm	(1 ½ pulgadas)
25.0 mm	(1 pulgada)
19.0 mm	(¾ pulgada)
9.5 mm	(3/8 pulgada)
4.75 mm	(N° 4)
2.00 mm	(N° 10)
850 $\mu\text{m}$	(N° 20)
425 $\mu\text{m}$	(N° 40)
250 $\mu\text{m}$	(N° 60)
106 $\mu\text{m}$	(N° 140)
75 $\mu\text{m}$	(N° 200)

Fuente: Norma ASTM D-422, 2007

Limite liquido (Ensayo de casa grande), es determinado por una muestra pasada por el tamiz #40 y mezclada con agua, se extiende en un recipiente (Copa casa grande) y se divide por la mitad con un ranurador para luego unirse aproximadamente 13 mm de longitud por los golpes de caída de la copa casa grande. Obtenidos los datos del ensayo se representa en una gráfica. (ICONTEC, 2012).

**Tabla 4.** Clasificación de ladrillos de acuerdo a la NTP 399.613

Tipos (Clases)	Variación del dimensionamiento			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia a la Compresión $F'_{cb}$ (mín. en kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
I	+8	+6	+4	10	4.9Mpa (50)
II	+ 7	+6	+4	8	6.9Mpa (70)
III	+ 5	+4	+3	6	9.3Mpa (95)
IV	+ 4	+3	+2	4	12.7Mpa (130)
Tipo V	+ 3	+2	+1	2	17.6Mpa (180)
Bloque P (1)	+ 4	+3	+2	4	4.9Mpa (50)
Bloque NP (2)	+ 7	+6	+4	8	2.0Mpa (20)

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.613, 2017

En la tabla 4 podemos apreciar los parámetros establecidos según la NTP 399.613 para las pruebas de transformación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión de acuerdo a las clases de ladrillos que existen.

Entre las propiedades físicas tenemos la variación de dimensiones, este ensayo trata de calcular la variación en porcentaje que pueden existir entre los ladrillos fabricados de un mismo lote y se deberá seguir el procedimiento tal y como lo indica la norma NTP 399.613 donde indica que se deberá tomar las medidas con un instrumento llamado Venier (Pie de Rey) largo, ancho y altura y se promediará las 4 medidas en milímetros.

El alabeo, este ensayo determina la forma cóncava o convexa que puede tener la unidad de albañilería a ensayar, para realizar el ensayo se empleara 2 cuñas de medición graduada numéricamente en divisiones de 1mm.

Absorción del agua: La baldosa tendrá que llegar a un porcentaje de humedad permitido según la Norma NTP 399.613 y 339.604, dependiendo el tipo de ladrillo puesto que gran parte son transportados a edificaciones en lugares con ambientes húmedos. La absorción de agua se determina como la disparidad que

existe entre un ladrillo seco al horno y el otro húmedo después de sumergirse 24 horas.

**Tabla 5.** *Requisitos complementarios de Absorción.*

<b>TIPO</b>	<b>ABSORCIÓN (Máximo %)</b>
I	Sin limit.
II	Sin limit.
III	25%
IV	22%
V	22%

Fuente: Tomado del Reglamento Nacional de Edificaciones

En la tabla 5 se aprecia los parámetros de acuerdo al RNE E-070 para el ensayo de absorción de los ladrillos y se tomara en cuenta al momento de comparar los resultados.

Absorción inicial (Succión), este ensayo de absorción inicial se aplica para evaluar la necesidad de humedecer los ladrillos, el ladrillo tendrá que sumergirse parcialmente por 1 minuto para calcular su nivel de absorción inicial.

La eflorescencia, este ensayo tiene como finalidad conocer si las unidades de albañilería poseen o no salitre a través de un ensayo que dura 7 días sumergido en agua destilada a un nivel de 2.5 cm para posteriormente ser llevado al horno por 24 horas y luego ser comparado con otros especímenes si presenta signos de blanqueamiento.

Dentro de las características mecánicas, tenemos la resistencia a la compresión según Norma técnica peruana (NTP) 399.613, la resistencia a compresión en albañilería ( $f_m$ ) es una característica fundamental. En general, no se refiere solo a la calidad de la estructura, sino también al nivel de la resistencia al medio exterior o cualquier otro motivo de su detrimento. El valor del esfuerzo resistente en compresión se conseguirá teniendo como soporte la zona del sector transversal, debiéndose probar no menos de 5 unidades, definiéndose la resistencia última ( $f_o$ ) como la estimación que supere en el 80% de las piezas ensayadas. Los ensayos se realizarán empleando unidades totalmente secas, siendo el valor de ( $f_o$ ) mínimo aceptable de 12 kg/cm<sup>2</sup>. (Norma E.070; 2006).

La resistencia a la compresión en prismas, según la NTP 399.605 este ensayo proporciona un medio con el cual se puede valorar la firmeza a la compresión en la construcción en campo de unidades de albañilería a través de ensayos a prismas.

La resistencia a la compresión diagonal, este ensayo consiste en medir la resistencia a compresión diagonal (corte) con un murete de 600mm x 600mm al cual se le aplicara una carga a compresión a lo largo de la diagonal a fin de originar una falla por tracción hasta que el espécimen llegue a la fisura.

### **III. METODOLOGÍA:**

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

##### **Tipo de investigación:**

Es del tipo aplicada y tiene como objetivo solucionar un problema en un periodo breve. Dirigida a la ejecución inmediata mediante actividades precisas para hacer frente al desafío. Por lo consiguiente, se dirige al hecho inmediato y no a la explicación de la teoría y sus efectos, mediante actuaciones determinadas para afrontar el problema (Chávez, 2015).

##### **Diseño de investigación:**

El presente trabajo es una investigación experimental descriptiva, la cual consiste en describir el mejoramiento de las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno.

Donde:

$O_i$ = Medición de compresión y flexión.

$X$ = estímulo o condición experimental

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

##### **Variable:**

Variable Independiente: aplicación de las cenizas volantes y tereftalato de polietileno

Variable Dependiente: mejoramiento de las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla.

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

##### **Población:**

La población está compuesta por los ladrillos de arcilla elaborados artesanalmente aplicando de cenizas volantes y tereftalato de polietileno.

##### **Muestra:**

La muestra a trabajar será de 60 ladrillos de arcilla con cenizas volantes de 5%, 10% y 15% en y tereftalato de polietileno en 3%, 6% y 9% considerando la norma E.070 y el manual de edificaciones

antisísmicas de ladrillo que se encuentra en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

**El muestreo:**

El muestreo utilizado es el no probabilístico, pues la NTP 399.613 nos indica el número de muestras mínimo requerido para las pruebas. Para Absorción 5 especímenes, para alabeo son 5 y dimensionamiento son 10, para eflorescencia 5. Para ensayos a la compresión la norma E.070 indica un mínimo de 5 unidades a ensayar. Lo que resulta un total de 700 ladrillos a realizar, como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Muestra poblacional**

Mezcla convencional	Tereftalato de polietileno (PET)	Cenizas volantes (CV)	Compresión	Eflorencia	Absorción	Absorción Inicial (succión)	Compresión prismas	Compresión Diagonal	Alabeo	Dimensión
100%	0%	0%	5	5	5	5	9	36	5	10
92%	3%	5%	5	5	5	5	9	36	5	10
87%	3%	10%	5	5	5	5	9	36	5	10
82%	3%	15%	5	5	5	5	9	36	5	10
89%	6%	5%	5	5	5	5	9	36	5	10
84%	6%	10%	5	5	5	5	9	36	5	10
79%	6%	15%	5	5	5	5	9	36	5	10
86%	9%	5%	5	5	5	5	9	36	5	10
81%	9%	10%	5	5	5	5	9	36	5	10
76%	9%	15%	5	5	5	5	9	36	5	10
Cantidad de Ladrillos		Parcial	50	50	50	50	90	360	50	100
		Total	700							

Fuente: Elaboración propia

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

#### **Técnica:**

**Observación:** es objetiva cuando es administrada, metódica, y cuenta con componentes determinados a prevenir fallas de subjetividad, confusiones, etc.

#### **Instrumento:**

Ficha de laboratorio o guía de observación. Documento que nos permitirá recoger información referente a los ensayos a las propiedades mecánicas en los ladrillos de arcilla.

### **3.5. Procedimientos**

En la recolección de datos se siguieron las siguientes fases:

- a. Análisis de la cantera de donde se procederá a la extracción de la tierra para los ladrillos.
- b. Se separará las cenizas volantes del resto de residuos.
- c. Se triturará el tereftalato de polietileno.
- d. Se preparará la mezcla patrón de los ladrillos y se establecen los porcentajes que se incorporaran tanto de cenizas volantes como de tereftalato de polietileno.
- e. Se elaborará ladrillos considerando el uso de cenizas volantes y tereftalato de polietileno en las proporciones establecidas.
- f. Se realizarán las pruebas a las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla con diferentes porcentajes.
- g. Se recogerá los datos y se pasaran a las hojas del software estadístico respectivo.
- h. Se utilizará en el análisis y síntesis estadístico de datos los siguientes softwares: Microsoft office Excel 2019 y Microsoft Word 2019.
- i. Se procederá con la explicación o presentación de ser el caso de los cuadros y figuras estadísticas.
- j. Finalmente se realizará la discusión, conclusiones y recomendaciones

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

- Con la ayuda de software especializado se podrá analizar los datos que se obtendrán en el recojo de resultados:

- Se utilizará el Programa de programa Word 2016 para la elaboración del informe y la diagramación de los resultados.
- Se utilizará el programa Excel para evaluar los resultados de las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla común y los ladrillos de arcilla incorporando un porcentaje de cenizas volantes y tereftalato de polietileno. También se empleará para graficar los resultados y terminar de procesar los mismos luego de haber realizado los ensayos de a las propiedades mecánicas a los ladrillos de arcilla.

### **3.7. Aspectos éticos:**

En la actualidad todos los estudios científicos están obligados a cumplir con ciertos aspectos para poder ser reconocidas. Tal es el caso de este trabajo que ha sido realizado teniendo en cuenta los principios morales. En este riguroso trabajo de investigación se consideró la veracidad y originalidad como fundamentos básicos en una investigación con principios y ética.

Es por ello, que hemos presentado una declaración jurada donde los investigadores, en este caso nosotros nos comprometemos a cumplir las normas que practica la Universidad Cesar Vallejo en su reglamento de grados y títulos. De esta manera, los investigadores evitan caer en la falsificación.

Para garantizar la legitimidad de la tesis se utilizará el programa "Turnitin", este generará el correspondiente informe de veracidad. Asimismo, avala que el trabajo de investigación es verdadero, presentando un porcentaje menor al 25% que exige la universidad.

Respecto a la legitimidad, los resultados que se muestran cuentan con certificación a nivel profesional. Además, cuenta con evidencia fotográfica, los procedimientos y las guías que se tomaron de la normativa peruana E.070 (Albañilería).

#### IV. RESULTADOS

##### **Determinar las características físicas y químicas de la ceniza volante y el tereftalato de polietileno:**

Las características físicas y químicas de la ceniza volante y las características físicas del tereftalato de polietileno se determinan con cual 10 kg aproximadamente de cenizas volantes y 10 kg de tereftalato de polietileno, para el ensayo se recurre a la NTP la cual establece lo siguiente para alcanzar excelentes resultados.

✓ Análisis granulométrico por tamizaje

**Tabla 7.** *Granulometría del PET utilizado*

<b>Distribución granulométrica</b>			
<i>% Grava</i>	G.G. %	0.0	
	G. F %	16.9	16.9
	A.G %	81.7	83.1
<i>% Arena</i>	A.M %	1.3	
	A.F %	0.1	
<i>% Arcilla y Limo</i>		0.0	0.0
<b>Total</b>			100.0

Fuente: Laboratorio de ensayos

Con 10500gr se estudió las características físicas del PET muestra de 5472 gr extraída de la planta de reciclaje encontrada en la Av. Chiclayo y la Despensa, en cuanto a la granulometría, el cual se obtuvo los siguientes resultados:

- Entre los tamices 2 ½ al 4 se obtuvo un porcentaje de peso retenido del 16.9%, entre los tamices 8 al 200 se obtuvo un porcentaje de peso retenido del 83.1 %, en cuanto a lo que pasa por la malla 200, se obtuvo el 0%.
- El PET ensayado tiene un comportamiento de arena pobremente graduada con grava.

**Tabla 8.** Características físicas de la ceniza volante

Requisito según NORMA ASTM C618	Ceniza utilizada clase C
Finura: cantidad máxima retenida en la malla de 45 micras	33%

Fuente: Elaboración propia

Según la norma ASTM C618 para la granulometría de las cenizas volantes nos dice que la malla # 45  $\mu\text{m}$  solo debe retener como máximo un 34% de la ceniza por ende según lo observado en la tabla esta muestra estaría cumpliendo con dicha norma.

✓ Análisis químico de las cenizas volantes.

**Tabla 9.** Composición química de la ceniza volante utilizada

Componente	Ceniza Volante utilizada Clase C
Dióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ )	35,4
Oxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	11,19
Oxido de Hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	4,35
Dióxido de Silicio + Oxido de Aluminio + Oxido de Hierro ( $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	50,94
Trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ )	0,42 %
Álcalis, disponible como $\text{NaO}_2$	0,17 %
Perdida por calcinación	6,12 %
Oxido de magnesio ( $\text{MgO}$ )	0,81 %
$\text{K}_2\text{O}$	0,17
Residuo Insoluble [%]	74,59%
Oxido de Calcio ( $\text{CaO}$ )	2,45%

Fuente: Laboratorio de ensayos

En el análisis químico que se le realizó a las cenizas volantes se encontró que era una ceniza de tipo C.

**Diseñar la mezcla patrón para ladrillos de arcilla y la mezcla para ladrillos de arcilla agregando ceniza volante y tereftalato de polietileno con 3 porcentajes distintos**

Para el diseño de mezcla patrón fue necesario determinar las características de la arcilla que iba ser empleada en el diseño de mezcla es por ello que se ejecutaron las siguientes pruebas:

- **Análisis granulométrico de la arcilla por tamizado NTP 339.128**

**Tabla 10. Distribución granulométría**

<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	42.6	65.1
	G. F %	22.5	
	A.G %	3.3	
% Arena	A.M %	9.6	24.0
	A.F %	11.1	
% Arcilla y Limo		10.9	10.9
<b>Total</b>			100.0

Fuente: Laboratorio de ensayos LEMS W&C EIRL

Para el ensayo de granulometría se consideró una prueba de 1195gr extraída de la cantera “Ladrillera Gonzales”, en cuanto a la granulometría, el cual se obtuvo los siguientes resultados.

-- Entre los tamices 2 ½ al 4 se obtuvo un porcentaje de peso retenido del 0%, entre los tamices 8 al 200 se obtuvo un porcentaje de peso retenido del 8.3%, en cuanto a lo que pasa por la malla 200, se obtuvo el 91.7%.

- **Contenido de humedad de la arcilla 399.127**

El análisis se realizó a 1 muestra de 221 gr respectivamente obteniéndose como contenido de humedad 3.17%.

- **Límites de consistencia de la arcilla.**

Se aplico las pruebas correspondientes a los límites de Atterberg o límites de consistencia, el cual se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 11. Límites de consistencia.**

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>		
Limite liquido (LL)	75.71	(%)
Limite Plastico (LP)	25.43	(%)
Indice Plastico (IP)	50.27	(%)

Fuente: Laboratorio de ensayos LEMS W&C EIRL.

Según el sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), es una arcilla de alta plasticidad

## Diseño de mezcla patrón y la mezcla experimental

Para la mezcla patrón se consideró el peso de 1 ladrillo de arcilla antes de pasar por el horno, de 2.8 kg, de los cuales 2.4 kg es arcilla, que representa el (75%), y 0.4 kg es agua (15%), que equivale a 0.4 litros. La tabla 10 muestra la dosificación de proporciones para 1 ladrillo.

**Tabla 12.** Dosificación de proporciones.

Porcentajes de Muestra			Arcilla	Agua	Ceniza volante	PET
Patrón	0%	0%	2.38	0.42	0	0
M1	5%	3%	2.156	0.42	0.14	0.08
M2	10%	3%	2.016	0.42	0.28	0.08
M3	15%	3%	1.876	0.42	0.42	0.08
M4	5%	6%	2.072	0.42	0.14	0.17
M5	10%	6%	1.932	0.42	0.28	0.17
M6	15%	6%	1.792	0.42	0.42	0.168
M7	5%	9%	1.988	0.42	0.14	0.252
M8	10%	9%	1.848	0.42	0.28	0.252
M9	15%	9%	1.708	0.42	0.42	0.252

Fuente: Diseño propio.

En el modelo de la mezcla patrón y las 9 mezclas experimentales para la fabricación de mampostería se consideró el peso del ladrillo convencional que es de 2.8 kg sin cocción y se hizo una tabla con proporciones en porcentajes que van desde el 5% al 15% de cenizas volantes y 3% al 9% de PET para la mezcla experimental a fin de dar con el diseño de mezcla ideal con propiedades mecánicas mejoradas en comparación del diseño patrón.

**Evaluar las propiedades mecánicas de los ladrillos con cenizas volantes y el tereftalato de polietileno:**

**Ensayo de dimensionamiento:**

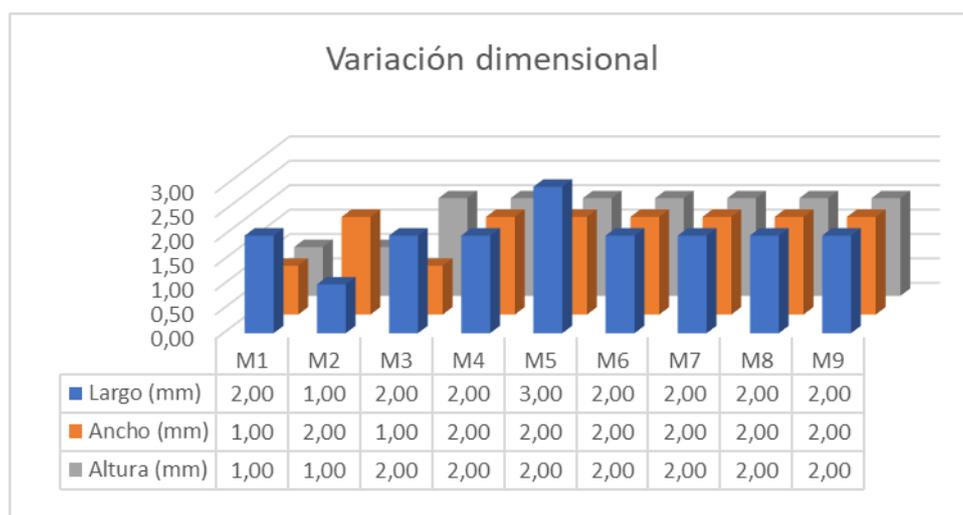
**Tabla 13.** *Resultados del ensayo de dimensionamiento a la muestra patrón.*

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra Patrón 1	204	118	66
02	Muestra Patrón 2	202	119	65
03	Muestra Patrón 3	202	118	65
04	Muestra Patrón 4	202	118	65
05	Muestra Patrón 5	204	118	67
06	Muestra Patrón 6	204	118	65
07	Muestra Patrón 7	202	118	66
08	Muestra Patrón 8	202	118	65
09	Muestra Patrón 9	202	119	65
10	Muestra Patrón 10	203	118	66

Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la tabla 13, nos muestra los resultados obtenidos en el ensayo de variación al dimensionamiento hecha a nuestra muestra patrón de ladrillos de arcilla en el cual se puede apreciar que existe una variación de 2 milímetros entre la muestra con 202 mm de largo y la muestra con 204 mm de largo, de la misma forma en la altura obtenida al ensayar las muestras tenemos que existen 2mm de diferencia y finalmente la variación en el ancho de los especímenes es de apenas 1 mm.

Figura 1. Resultados del ensayo de variación dimensional.



Fuente: Diseño propio

Interpretación: En la figura 1 podemos observar los resultados del ensayo de variación dimensional a los 9 tipos de mezclas que se estudiaron aplicando las cenizas volantes y el tereftalato de polietileno donde se aprecia que hasta la muestra 3 no existe mucha variación dimensional ya que su variación es entre 1mm a 2 mm en el largo, ancho y altura.

### Ensayo de alabeo

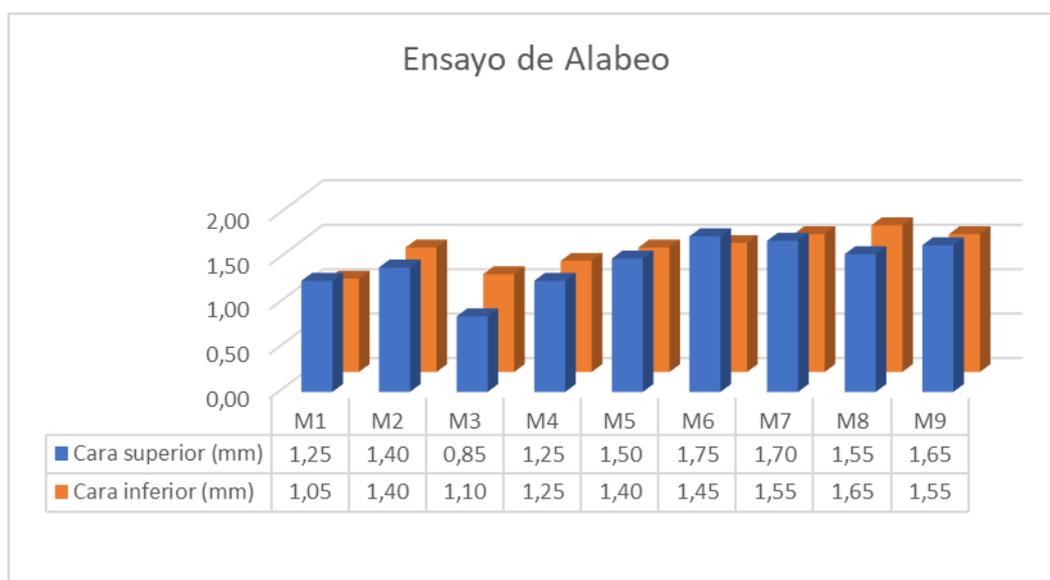
Tabla 14. Resultados de ensayo de Alabeo a la muestra patrón

Identificación		Muestras									
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Cara superior (mm)	Cóncavo	3	0	4	4	0	3.5	0	3	5	2
	Convexo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cara inferior (mm)	Cóncavo	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Convexo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la tabla 14, nos muestra los resultados obtenidos del ensayo de alabeo a nuestra muestra patrón de ladrillos de arcilla de acuerdo a la norma E.070. se aprecia que el alabeo presente en las muestras patrón de los ladrillos de arcilla presentan alabeo cóncavo en la cara superior e inferior en su gran mayoría que va desde 2mm y llegando a un máximo de 5 mm en el alabeo.

Figura 2. Resultados del ensayo de alabeo



Fuente: Diseño propio.

Interpretación: En la figura 2 podemos observar los resultados del ensayo de alabeo a los 9 tipos de mezclas que se estudiaron aplicando las cenizas volantes y el tereftalato de polietileno donde se aprecia que la muestra 3 posee el más bajo promedio en milímetros de alabeo y según la NTP 399.613 está en el nivel permitido de alabeo.

### Ensayo de absorción

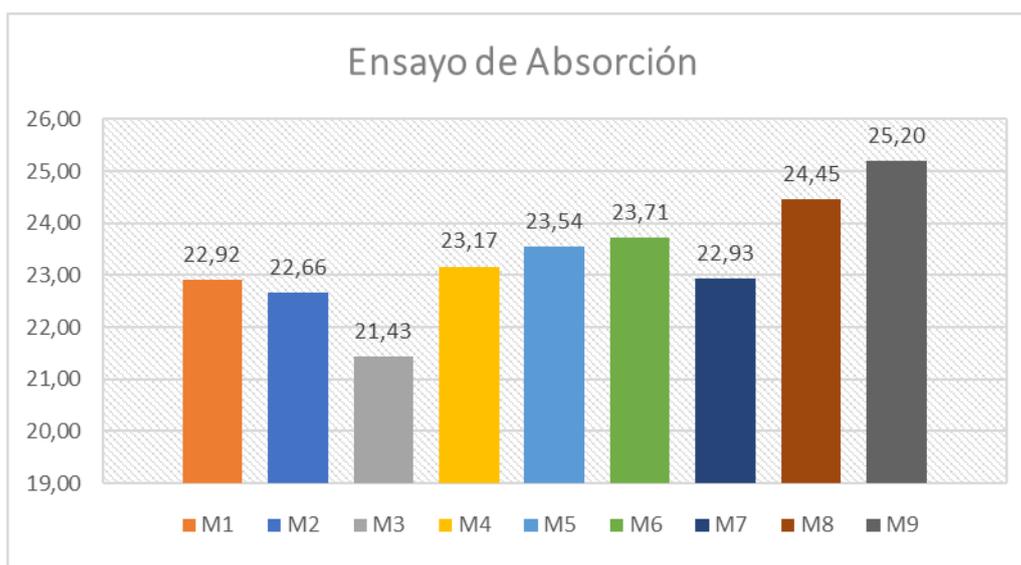
Tabla 15. Resultados de ensayo de absorción a la muestra patrón

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra patrón 1	21.61
02	Muestra patrón 2	19.72
03	Muestra patrón 3	20.33
04	Muestra patrón 4	20.63
05	Muestra patrón 5	19.45

Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la tabla 15, nos muestra los resultados obtenidos del ensayo de absorción a nuestra muestra patrón de ladrillos de arcilla de acuerdo a la norma E.070 los resultados obtenidos al ser comparados con la RNE el ladrillo patrón se encontraría en el tipo VI y V ya que la norma nos dice que estos tipos de especímenes deben tener un porcentaje de absorción del 22% como máximo.

Figura 3. Resultados del ensayo de absorción a las 9 mezclas.



Fuente: Diseño propio.

Interpretación: En la figura 3 podemos observar los resultados del ensayo de absorción al agua a los 9 tipos de mezclas que se estudiaron aplicando las cenizas volantes y el tereftalato de polietileno donde se aprecia que la mezcla N°3 es la que tiene el más bajo porcentaje de absorción, la mezcla con 15% de CV y 3% de PET y según la NPT 399.613 se clasificaría como un ladrillo del tipo IV.

### Ensayo de absorción inicial (succión)

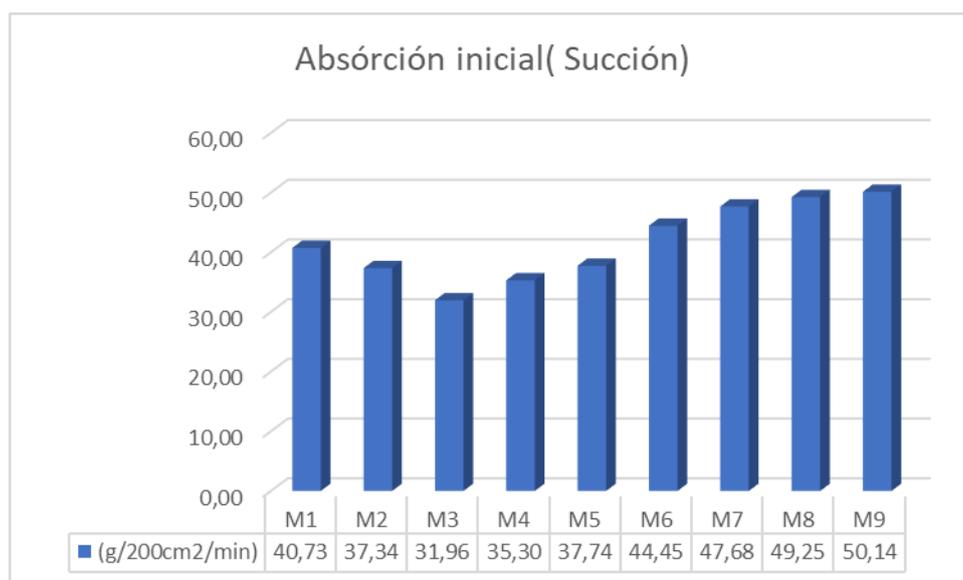
Tabla 16. Resultados del ensayo de succión a la muestra patrón

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra patrón 1	35.45
02	Muestra patrón 2	36.39
03	Muestra patrón 3	36.08
04	Muestra patrón 4	35.16
05	Muestra patrón 5	37.29

Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la tabla 16, nos muestra los resultados obtenidos del ensayo de succión a nuestra muestra patrón de ladrillos de arcilla de acuerdo a la norma E.070 con unos niveles que van desde 35.16 a 37.29 en las 5 muestras estudiadas.

**Figura 4. Resultados del ensayo de absorción inicial (succión)**



Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la figura 4, se observan los resultados obtenidos del ensayo de absorción inicial (succión) donde se puede afirmar que la M3 es la que tiene el nivel más bajo de succión de 31.96 g/200cm<sup>2</sup>/min este ensayo se realizó con la única intención de saber cómo reaccionaría el ladrillo en tema constructivos y con qué rapidez iba succionar el ladrillo agua del mortero al momento de construir un muro.

### Ensayo de eflorescencia

**Tabla 17. Resultados del ensayo de eflorescencia a la muestra patrón**

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra patrón 1	14/11/2021	21/11/2021	Agua destilada	Eflorescente
02	Muestra patrón 2				
03	Muestra patrón 3				
04	Muestra patrón 4				
05	Muestra patrón 5				

Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la tabla 17, nos muestra los resultados obtenidos del ensayo de eflorescencia a nuestra muestra patrón de ladrillos de arcilla de acuerdo a la norma E.070 los resultados al ser comparados con la RNE el ladrillo patrón presentaría eflorescencia en sus 5 unidades de albañilería.

**Tabla 18. Resultados del ensayo de eflorescencia a las muestras experimentales**

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	M1	14/11/2021	21/11/2021	Agua destilada	Eflorescente
02	M2				
03	M3				
04	M4				
05	M5				
06	M6				
07	M7				
08	M8				
09	M9				
10	M10				

Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la tabla 18, nos muestra los resultados obtenidos del ensayo de eflorescencia a las 9 muestras experimentales de ladrillos de arcilla de acuerdo a la norma E.070 los resultados al ser comparados con la RNE el ladrillo patrón presentaría eflorescencia en sus 5 unidades de albañilería en los 9 tipos de diseño experimental en estudio.

#### **Ensayo de resistencia a la compresión**

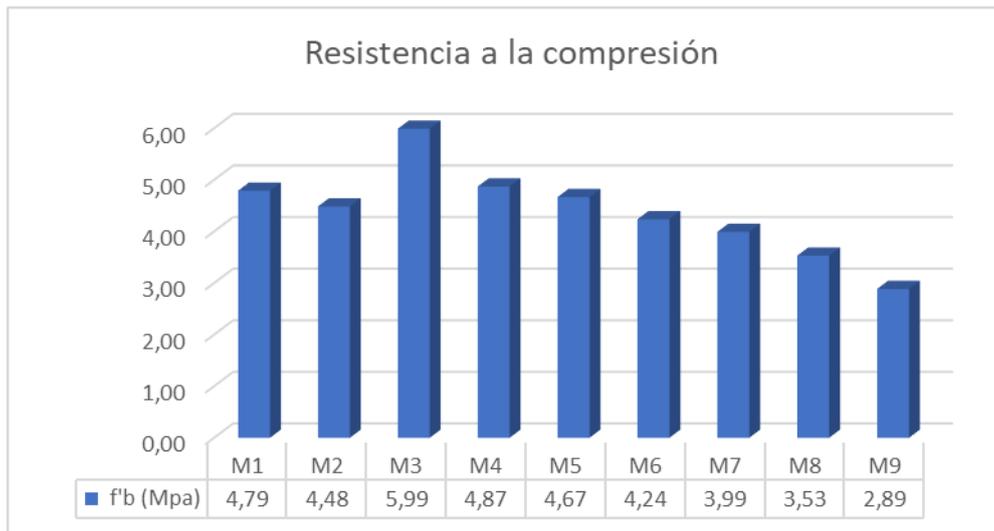
**Tabla 19. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a la muestra patrón**

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra patrón 1	18/10/2021	66400	12036.58	5.52	56.27
02	Muestra patrón 2	18/10/2021	66120	12108.62	5.46	55.70
03	Muestra patrón 3	18/10/2021	66000	12177.81	5.42	55.28
04	Muestra patrón 4	18/10/2021	65700	12093.81	5.43	55.41
05	Muestra patrón 5	18/10/2021	66400	12099.72	5.49	55.97

Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la tabla 19, nos muestra los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a nuestra muestra patrón de ladrillos de arcilla de acuerdo a la norma E.070 los resultados al ser comparados con la RNE el ladrillo patrón estaría cumpliendo con una resistencia mayor a 5.4 Mpa a la máxima resistencia para ladrillos de arcilla.

Figura 5. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en muestras experimentales



Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la figura 5, se observan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión a prisma los 9 tipos de muestras donde se puede afirmar que la M3 es la que tiene el más alto nivel de resistencia a la compresión en prismas cumpliendo con una resistencia según la NTP de 3.4 Mpa ya que el resultado obtenido fue de 3.89 Mpa respectivamente.

### Ensayo de resistencia a la compresión en prismas

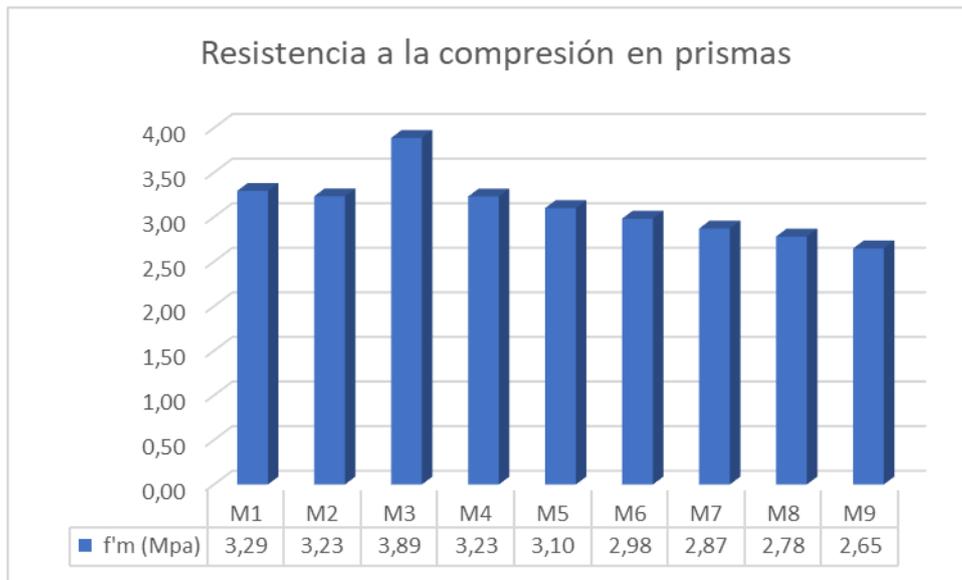
Tabla 20. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en prismas a la muestra patrón

Muestra N°	Identificación	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm2)
01	Prisma patrón 1 - (1 : 4)	82450	3.41	1.001	34.76
02	Prisma patrón 2 - (1 : 4)	82750	3.45	0.996	34.99
03	Prisma patrón 3 - (1 : 4)	82840	3.47	0.988	34.95

Fuente: diseño propio

Interpretación de la tabla 20, se observan los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a prisma a la muestra patrón donde los ladrillos de arcilla cumplirían con la norma E.070. Los resultados obtenidos al ser comparados con la RNE las pilas estarían cumpliendo con una resistencia mayor a 3.4 Mpa a la máxima resistencia para ladrillos de arcilla ya que se obtuvieron resultados como 3.41, 3.45 y 3.47 Mpa respectivamente.

Figura 6. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en prismas a las muestras experimentales



Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la figura 6, se observan los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión a prisma los 9 tipos de muestras donde se puede afirmar que la M3 es la que tiene el más alto nivel de resistencia a la compresión en prismas cumpliendo con una resistencia según la NTP de 3.4 Mpa ya que el resultado obtenido fue de 3.89 Mpa respectivamente.

### Ensayo de resistencia a la compresión diagonal

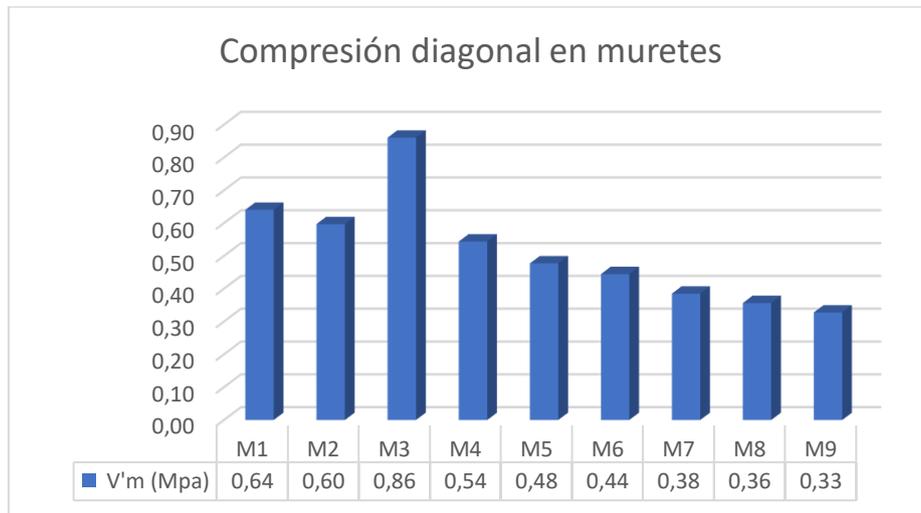
Tabla 21. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal de la muestra patrón

Muestra N°	Identificación	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - (1 : 4) - 0%	74536	49033	0.66
02	MURETE 2 - (1 : 4) - 0%	74352	53940	0.73
03	MURETE 3 - (1 : 4) - 0%	74476	59030	0.79

Fuente: Diseño propio

Interpretación de la tabla 21, se observan los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión diagonal a la muestra patrón donde los ladrillos de arcilla cumplirían con la norma E.070. Los resultados obtenidos al ser comparados con la RNE los muretes estarían cumpliendo con una resistencia mayor a 0.5 Mpa a la máxima resistencia para ladrillos de arcilla ya que se obtuvieron resultados como 0.66, 0.73 y 0.79 Mpa respectivamente.

**Figura 7.** Resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal a las muestras experimentales

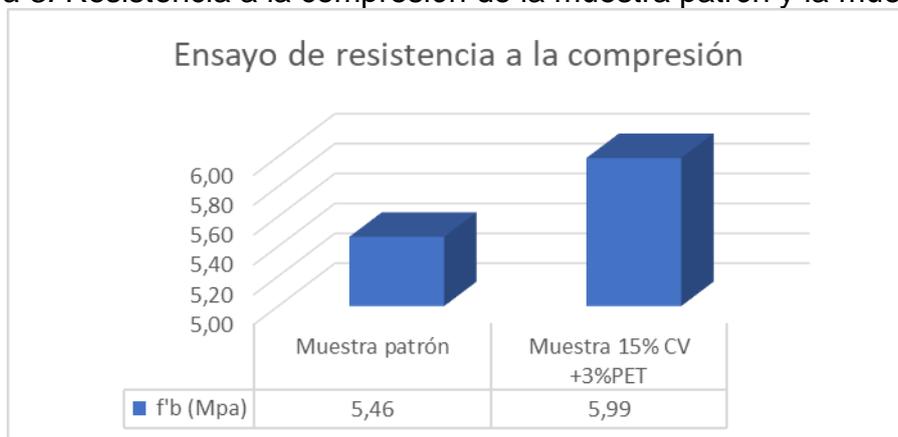


Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la figura 7, se observan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión en diagonal los 9 tipos de muestras donde se puede afirmar que la M3 es la que tiene el más alto nivel de resistencia a la compresión en prismas cumpliendo con una resistencia según la NTP de 0.5 Mpa ya que el resultado obtenido fue de 0.86 Mpa respectivamente.

Comparar las propiedades mecánicas de los ladrillos con el diseño patrón y aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno.

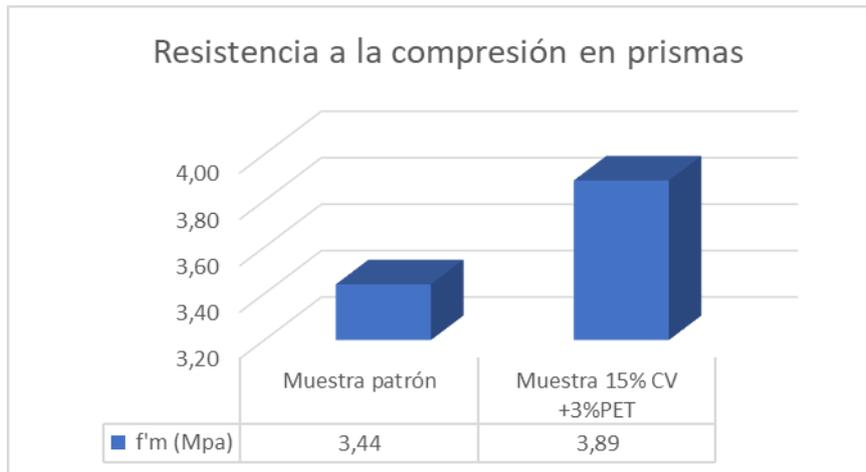
**Figura 8.** Resistencia a la compresión de la muestra patrón y la muestra 3.



Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la figura 8, se observa que del ensayo realizado a la muestra patrón y la muestra 3 experimental hay una diferencia de 0.53 Mpa donde se puede afirmar que la muestra 3 tiene una mejora en sus propiedades mecánicas en el ensayo de resistencia a la compresión.

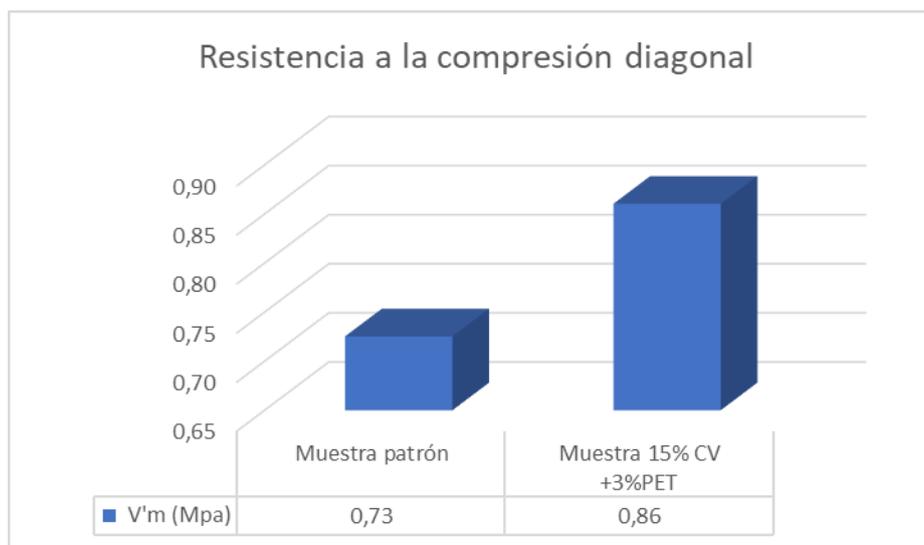
Figura 9. Resistencia a la compresión en prismas de la muestra patrón y la muestra 3



Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la figura 9, se observa que del ensayo realizado a la muestra patrón y la muestra 3 experimental hay una diferencia de 0.45 Mpa donde se puede afirmar que la muestra 3 tiene una mejora en sus propiedades mecánicas.

Figura 10. Resistencia a la compresión en prismas de la muestra patrón y la muestra 3



Fuente: Diseño propio.

Interpretación de la figura 10, se observa que del ensayo realizado a la muestra patrón y la muestra 3 experimental hay una diferencia de 0.13 Mpa donde se puede afirmar que la muestra 3 tiene una mejora en sus propiedades mecánicas.

## V. DISCUSIÓN

Se abordó como objetivo general determinar el mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno. Por un lado, según Huaquisto y Belizario (2018) la ceniza volante es un tipo de adición activa utilizada en la elaboración de arcilla y hormigones, es denominada también como ceniza de combustible pulverizado. El uso de la ceniza en la arcilla disminuye su precio, se emplea poca arcilla y se mejoran sus propiedades tales como trabajabilidad, durabilidad, densidad, su impermeabilidad, su resistencia al ataque químico sobre todo de sulfatos y su resistencia a la compresión. Por otro lado, De acuerdo a Beeva et al. (2015), El PET es un material termoplástico con múltiples funciones ya que posee un grupo muy variado de propiedades mecánicas entre las que encontramos una flexibilidad, es impermeable por ende reduce los niveles de absorción, Es empleado como un buen aislante, resistente a cualquier tipo de fractura, escasa o nula expansión térmica del producto, un material rígido, duro y fuerte frente a radiaciones. En esta investigación se descubrió que la aplicación de cenizas volantes y tereftalato de polietileno mejoro la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla. En el diseño con 15% CV y 3% PET, la capacidad de resistencia a compresión aumentó en un 9.6% respecto a la muestra patrón, en los otros diseños de mezcla los resultados bajaron progresivamente es por eso que se concluye que la aplicación de PET debe ser no mayor al 3% respecto al peso del ladrillo artesanal. En el estudio realizado por Leiva et al (2016), se encontró Por lo que se concluye que los atributos de los ladrillos mejoran con la adhesión de cenizas volantes y con una cocción a partir de 1000°C. Por su parte, Chauhan et al (2019) muestra que la resistencia, y el nivel de absorción es mejor en los ladrillos que poseen un porcentaje de PET, en conclusión, los ladrillos pueden servir de manera excelente para fines de conservación de agua, tanques subterráneos o para formar un subrayado para rellenos sanitarios. Dado esto se puede considerar que existe un mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno.

Se planteó como primer objetivo específico determinar las características físicas y químicas de la ceniza volante y las características físicas del tereftalato de polietileno. Según Parra (2015) existen algunas condiciones químicas de las

cenizas volantes cuando van a ser utilizados como suma en la elaboración de arcillas, en fábrica o en obra, es decir, deben cumplir con ciertos requisitos, entre los que se encuentran restricciones a los contenidos mínimos de los óxidos de silicio, de aluminio y de hierro, y a los compuestos máximos de los óxidos de calcio, de magnesio, de azufre y álcalis, incluso de la humedad y pérdida por calcinación. También refiere las condiciones físicas que deben realizar las cenizas volantes y el tereftalato de polietileno para su utilización y que se establecen según las normas. En la presente investigación para determinar las características físicas y químicas de la ceniza volante y las características físicas del tereftalato de polietileno se necesitó 10 kg aproximadamente de cenizas volantes y 10 kg de tereftalato de polietileno, para esta prueba se recurrió a la NTP para poder lograr óptimos resultados. Con 10500gr se analizó las características físicas del PET muestra de 5472 gr extraída de la planta de reciclaje encontrada en la Av. Chiclayo y la Despensa, en cuanto a la granulometría, el cual se obtuvo los siguientes resultados: Entre los tamices 2 ½ al 4 se obtuvo un porcentaje de peso retenido del 16.9%, entre los tamices 8 al 200 se obtuvo un porcentaje de peso retenido del 83.1 %, en cuanto a lo que pasa por la malla 200, se obtuvo el 0%; en cuanto al PET ensayado tiene un comportamiento de arena pobremente graduada con grava. Según la norma ASTM C618 para la granulometría de las cenizas volantes nos dice que la malla # 45  $\mu\text{m}$  solo debe retener como máximo un 34% de la ceniza por ende según lo observado en la tabla esta muestra estaría cumpliendo con dicha norma. En el análisis químico que se le realizó a las cenizas volantes se encontró que era una ceniza de tipo C. Dado esto se puede considerar fundamental cumplir ciertos requisitos para la aplicación apropiada de las características físicas y químicas de la ceniza volante y las características físicas del tereftalato de polietileno.

Se planteó como segundo objetivo específico diseñar la mezcla patrón para ladrillos de arcilla y la mezcla para ladrillos de arcilla agregando ceniza volante y tereftalato de polietileno con 3 porcentajes distintos. Para la mezcla optima se consideró el peso de 1 ladrillo de arcilla sin cocción, de 2.8 kg, de los cuales 2.4 kg es arcilla, que representa el 75.00%, y 0.4 kg es agua (15%), que equivale a 0.4 litros. En el diseño de la mezcla patrón y las 9 mezclas experimentales para la fabricación de ladrillos artesanales de arcilla se consideró el peso del ladrillo

convencional que es de 2.8 kg sin cocción y se hizo una tabla con proporciones en porcentajes que van desde el 5% al 15% de cenizas volantes y 3% al 9% de PET para la mezcla experimental a fin de dar con el diseño de mezcla ideal con propiedades mecánicas mejoradas en comparación del diseño patrón.

Según los resultados obtenidos al evaluar las propiedades mecánicas aplicando cenizas volantes y el tereftalato de polietileno para Nuñez (2019), menciona en su tesis que un ladrillo es bueno cuando posee ciertas características como son: el modelado, poseer caras planas con lados paralelos y ángulos agudos. Además, tener porosidad, pero sin llegar al exceso, no debe tener sales en su mezcla para no presentar eflorescencia. Y la mejor muestra es la M3 con 15% de CV y 3% de PET, se evidencio que la resistencia a la compresión se obtuvo 5.99 Mpa a diferencia de Akinyele, Igba y Adigum (2020), los autores al adicionarle PET obtuvieron resultados de resistencia a la compresión de 2,30 N / mm<sup>2</sup>. Por otro lado, los resultados de los ensayos de absorción obtenidos en la M3 dieron un porcentaje de 21.43% evidenciando una contradicción con el 9.43% que obtuvieron los autores en su artículo. En los ensayos de alabeo que se realizó a la muestra el resultado promedio dio de 0.975 mm mientras que Flores y Vásquez (2020) tiene un promedio de 1.56 mm esta diferencia se dio posiblemente debido al tipo de arcilla empleado en la elaboración de nuestras muestras y la diferencia geográfica de aplicación de ambas investigaciones. En los estudios realizados por Castillo, Mora y Pardo (2018) los resultados del ensayo a compresión fueron de 27,92 MPa entrando en contradicción con los resultados alcanzados esto debido a la presencia del tereftalato de polietileno en nuestro diseño de mezcla experimental, pero si cumpliría con la NPT 399.613 ya que según la norma nos dice que un ladrillo de arcilla artesanal debe tener 5,4 Mpa como mínimo en la resistencia a compresión. Según Abbas et al (2017) en los resultados obtenidos muestran que las mezclas con cenizas volantes en el ensayo de eflorescencia presentan un porcentaje de 6.10% a diferencia en los resultados obtenidos de manera cualitativa en la que la NTP entra en contradicción con el artículo ya que esta no mide los niveles de eflorescencia solo nos dice si posee o no, mas no se dedica a calcular el porcentaje que pueda tener esta debido a la diferencia geografía tanto de la NTP como del articulo tomado como antecedente de esta investigación .

Al comparar las propiedades mecánicas de los ladrillos con el diseño patrón y aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno. Según los resultados alcanzados de la prueba de alabeo a la muestra patrón y a las 9 muestras experimentales se aprecia que existe una similitud ya que la muestra patrón obtuvo 0.7 mm de alabeo y la mejor muestra de las 9 analizadas presenta un promedio de 0.975 mm de alabeo según la NTP 399.613 (201 para un ladrillo de tipo IV el máximo en alabeo es de 4mm por lo tanto si cumpliría la M3. Por otro lado, los resultados alcanzados del ensayo de absorción a la muestra patrón y las 9 muestras experimentales nos muestran que la muestra patrón obtuvo un porcentaje de 22.92% mientras que la M3 tiene un porcentaje del 21.43% se aprecia claramente una mejora entre la muestra M3 frente a la muestra patrón esto debido a la incorporación de CV + PET cumpliendo con la NTP 399.613. Según la NTP 399.613 el ensayo de succión (absorción inicial) nos dice que una unidad con 20g/200cm<sup>2</sup>-min posee un bajo nivel de absorción y no va beber tanta agua del mortero al momento de emplearlo en temas constructivos. A diferencia de lo que dice la NTP, lo obtuvo en los ensayos de succión, en la muestra patrón fue de 36.08 g/ 200cm<sup>2</sup>-min y en la M3 fue de 31.96 g/ 200cm<sup>2</sup>-min a diferencia de la muestra patrón esta tiene un nivel más bajo de succión, pero sigue siendo elevado según la norma técnica compresión. En el caso de la resistencia a compresión la NTP nos dice que para los ladrillos artesanales la resistencia mínima será de 5.4 Mpa, de los resultados obtenidos a la muestra patrón y a las 9 muestras se obtuvo un 5.46 Mpa y para la mejor mezcla de diseño que viene a ser la M3 se obtuvo una resistencia de 5.99 Mpa donde se confirma la hipótesis de mejora de las propiedades mecánicas de los ladrillos aplicando CV + PET. Para el ensayo de eflorescencia la NTP nos dice que el ensayo se realiza para saber si tiene o no sales la unidad de albañilería, los resultados que se obtuvieron de aplicar el ensayo para la muestra patrón y las 9 muestras experimentales se logran apreciar que poseen en ambos casos lo que contradice el cumplimiento de la NTP. Para la compresión en prismas de la NTP 399.605 nos dice que el mínimo requerido de compresión para ladrillos artesanales es de 3.44 Mpa a diferencia de la M3 que se obtuvo una resistencia de 3.89 Mpa por lo tanto se estaría confirmando la hipótesis de mejoramiento de las propiedades mecánicas aplicando CV + PET. Finalmente, el ensayo a compresión diagonal según la NPT la resistencia mínima diagonal permitida a los ladrillos artesanales es de 0.5 Mpa,

de los resultados obtenidos a la muestra patrón y a las 9 muestras experimentales se obtuvo que 0.73 y en la muestra experimental con resistencia más alta es la M3 con 0.86 Mpa. Por lo tanto, se estaría cumpliendo la hipótesis ya que si existe un mejoramiento evidente de la muestra patrón a la experimental según los ensayos realizados en el laboratorio.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluyó que al aplicar cenizas volantes y tereftalato de polietileno las propiedades mecánicas de los ladrillos para 1 de los 9 diseños presentados, en relación al peso del ladrillo artesanal, los resultados obtenidos dan una buena respuesta en el ladrillo ante la aplicación de la mezcla patrón con la mezcla experimental, siendo el diseño con la M3 tiene un mejor comportamiento en cuanto a sus propiedades mecánicas.
- La aplicación de cenizas volantes y tereftalato de polietileno mejoro la resistencia a compresión de los ladrillos de arcilla. En el diseño con 15% CV y 3% PET, la capacidad de resistencia a compresión aumentó en un 9.6% respecto a la muestra patrón, en los otros diseños de mezcla los resultados bajaron progresivamente es por eso que se concluye que la aplicación de PET debe ser no mayor al 3% respecto al peso del ladrillo artesanal.
- La aplicación de cenizas volantes y tereftalato de polietileno mejoro la resistencia a compresión en prismas. En el diseño con 15% CV y 3% PET, la capacidad de resistencia a compresión en prismas aumentó en un 12.9%, en los otros diseños de mezcla los resultados bajaron progresivamente es por eso que se concluye que la aplicación de PET debe ser no mayor al 3% respecto al peso del ladrillo artesanal para que exista una mejora en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería.
- La aplicación de cenizas volantes y tereftalato de polietileno mejoro la resistencia a compresión en prismas. En el diseño con 15% CV y 3% PET, la capacidad de resistencia a compresión diagonal aumentó en un 17.8%, en los otros diseños de mezcla los resultados bajaron progresivamente es por eso que se concluye que la aplicación de PET debe ser no mayor al 3% respecto al peso del ladrillo artesanal para que exista una mejora en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el tereftalato de polietileno tenga una longitud de 5 mm de longitud, y para nuevos investigadores realizar diseños de mezcla con incorporaciones de PET menor al 3% con la incorporación de las cenizas volantes en 5%, 10% y 15% a fin de hallar el resultado ideal.

- Se sugiere realizar diseños de mezcla con más del 15% de cenizas volantes; ya que, a medida que se va aumentando la ceniza, en los 9 tipos de mezclas que se estudiaron esta iba mejorando sus propiedades mecánicas tanto en resistencia a la compresión, prismas y diagonal.

- Se recomienda incorporar el tereftalato de polietileno al final de la mezcla esto con el fin de tener un mejor manejo y mezcla más uniforme al momento de elaborar la mezcla para los ladrillos de arcilla.

- Es recomendable emplear un horno no mayor a 900°C; ya que, de ser uno con mayor capacidad de cocción podría causar la pérdida de sus propiedades al tereftalato de polietileno; y estas, al momento de realizar los ensayos para evaluar las propiedades mecánicas habría una posibilidad de que no se obtenga una mejor resistencia que la muestra patrón.

- A los futuros investigadores se les sugiere llevar a cabo pruebas de resistencia a flexión, con el fin de obtener más información de su comportamiento.

## REFERENCIAS

- Abbas [et al]. Production of sustainable clay bricks using waste fly ash: Mechanical and durability properties. Journal of Building Engineering [en línea]. Noviembre 2017, Volumen 14, p. 7-14. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710216303345>  
ISSN: 2352-7102
- Aguilar, Jessica. Elaboración de ladrillos mediante la inclusión de ceniza de Carbón proveniente de la ladrillera bella vista de Tunja, Boyacá. Tesis (Licenciatura) Tunja: Universidad Santo Tomas sede Tunja, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/20011/2019jessicaaguilar.pdf?seque>
- Akinyele, Igba y Adigum. Efecto de los residuos de PET sobre las propiedades estructurales de los ladrillos cocidos. Scientific African [en línea]. Marzo 2020, volumen 7, e00301, [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00301>. ISSN: ISSN 2468-2276.
- Alaloul, John y Musarat. Mechanical and Thermal Properties of Interlocking Bricks Utilizing Wasted Polyethylene Terephthalate. International Journal of Concrete Structures and Materials [en línea]. Mayo 2020, 14. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40069-020-00399-9>. ISSN:1976-0485
- Asociación Española de Normalización y Certificación. UNE 83-415-87: adiciones al hormigón: cenizas volantes: definición, especificaciones, transporte y almacenamiento de las cenizas volantes utilizadas como adición a los hormigones y morteros de cemento Portland. España, 1987.
- ASTM internacional. ASTM C 618-08, of: 2008; Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or. Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. ICS: 91.100.30 3 pp.
- Beeva [et al]. Controlling the barrier properties of polyethylene terephthalate. A review. International Polymer Science and Technology. [en línea]. Setiembre 2015, vol. 42(7), p. 45–52. [Fecha de consulta: 20

- de setiembre del 2021]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1177/0307174x1504200709>. ISSN: 1478-2405
- Bories [et al]. Fired clay bricks using agricultural biomass wastes: Study and characterization. *Construction and Building Materials* [en línea]. Agosto 2015, volumen 91, p.158–163. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.05.006> ISSN: 0950-0618
  - Chauhan [et al] Fabrication and Testing of Plastic Sand Bricks. *Materials Science and Engineering* [en línea]. Noviembre 2019, volumen 691, N°1, p. 012083. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1088/1757-899x/691/1/012083>. ISSN: 0921-5093
  - Chávez, R. Introducción a la metodología de la investigación. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala. 2015 [fecha de consulta: 18 de octubre de 2021]. Disponible en:  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6785>  
ISBN: 978-9942-24-023-1
  - Deng [et al]. Sustainable utilization of municipal solid waste incineration fly ash for ceramic bricks with eco-friendly biosafety. *Materials Today Sustainability*. [en línea]. Noviembre 2018, Vol. 1-2, p.32-38. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2018.11.002>. ISSN 2589-2347
  - Echevarría, Evelyn. Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado. Tesis (Licenciatura) Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de ingeniería civil, 2017. Disponible en:  
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1501/LADRILLOS%20DE%20CONCRETO%20CON%20PL%20C3%81STICO%20PET%20RECICLADO.pdf?sequence=1>
  - Eliche [et al]. Characterization and evaluation of rice husk ash and wood ash in sustainable clay matrix bricks. *Ceramics International*. [en línea]. Diciembre 2017, Volumen 43, p. 463-475. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2016.09.181>. ISSN: 0272-8842
  - Esmeray y Atis. Utilization of sewage sludge, oven slag and fly ash in clay brick production. *Construction and Building Materials* [en línea]. Enero

- 2019, Volumen 194, p 110-121. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.10.231>. ISSN: 0950-0618
- Flores y Vásquez. Análisis comparativo de investigaciones previas sobre las propiedades del ladrillo artesanal adicionando material PET. Piura. Tesis (Licenciatura) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54299>
  - Gonzales [et al] Mechanical characterization of a non-structural earth brick as support of vegetable material in green walls. Ingeniería, investigación y tecnología. [en línea]. Octubre 2019 2019, vol.20, n.3. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n3.030> ISSN: 1405-7743
  - Haque, M. Sustainable use of plastic brick from waste PET plastic bottle as building block in Rohingya refugee camp: a review. Environmental Science and Pollution Research. [en línea]. Noviembre 2019, Vol. 26, p. 36163–36183 [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06843-y>. ISSN: 1614-7499
  - Huaquisto y Belizario. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de investigación. Altoandina. [en línea]. Junio 2018, vol.20, n.2 p.225-234. [Fecha de consulta: 29 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>. ISSN: 2313-2957
  - ICONTEC (Colombia). Proyecto de Norma Técnica Colombiana NTC 4630. 1999: Método de ensayo para la determinación del límite líquido, del límite plástico y del índice de plasticidad de los suelos cohesivos. Colombia, 2012.
  - INDECOPI. NTP 331.07, of 1978: Elementos de arcilla cocida, Ladrillos de arcilla usados en albañilería, requisitos. Lima, Perú, 1978.
  - INDECOPI (Perú). NTP, 399.621 of 2004: UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. Lima, Perú, 2015.

- INDECOPI (Perú). NTP399.605, of 2003: Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. Lima, Perú, 2018.
- INDECOPI (Perú). NTP399.613, of 2005: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima Perú, 2017.
- INDECOPI (Perú). RNE.0.70 2006; Reglamento nacional de edificaciones, Norma de albañilería. Lima, 2006.
- Intan y Santosa. Utilization of PTE and LDPE Plastic Waste and Building Material Waste as Bricks. Korean Journal of Materials Research. The Materials Research Society of Korea. [en línea]. Octubre 2019, Vol. 29, p. 603–608. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.3740/mrsk.2019.29.10.603> ISSN: 2287-7258
- Kim [et al] Synthesis of structural binder for red brick production based on red mud and fly ash activated using Ca (OH)<sub>2</sub> and Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Construction and Building Materials. [en línea]. Agosto 2017, Vol.147, p. 101-116. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.171> ISSN: 0950-0618
- Kirkelund, Skevi y Ottosen. Electrolytically treated MSWI fly ash use in clay bricks. Construction and Building Materials. [en línea]. Abril 2020, Volumen 254, 119286. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119286>. ISSN: 0950-0618
- Lachos, Ronald. Determinación de la calidad de ladrillos ecológicos con diferentes proporciones de plástico PET y escombros. Tesis (Licenciatura) Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44398>
- Leiva [et al]. Characteristics of fired bricks with co-combustion fly ashes. Journal of Building Engineering [en línea]. Marzo 2016, Volume 5, p. 114-118. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235271021530053X>. ISSN: 2352-7102
- Mandal y Sinha. Preparation and Characterization of Fired Bricks Made from Bottom Ash and Iron Slime American Society of Civil Engineers. [en

- línea]. Abril 2017, Volumen 27. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0001767](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001767). ISSN: 1943-5533
- Marsiglio [et al]. Comparing the Properties of Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Bricks to Conventional Concrete Masonry Units. Global Humanitarian Technology Conference [en línea]. Noviembre 2020, p. 1-6. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/GHTC46280.2020.9342915> ISSN: 2377-6919
  - Meleani [et al]. Insulating Bricks Filled with Cellulose Fibers, Packed in Recycled Plastic and Covered with Mortar Coating. Revista internacional de ingeniería civil [en línea]. Noviembre 2020, Volumen 11 (6), p. 294-303. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.15866/irece.v11i6.19161> ISSN: 2533-168X
  - Mora, Castillo y Pardo. Evaluación del comportamiento físico y mecánico de bloques de arcilla macizos con adición de ceniza volante. Tesis (Licenciatura) Colombia: Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11396/5323>.
  - Nuñez, K. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto. Tesis (Licenciatura). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de ingeniería civil. Cajamarca, 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/14775>
  - Parra, Felipe. Estudio experimental sobre la eficiencia de una ceniza volante como adición inhibidora del fenómeno expansivo por formación de etringita retardada (DEF) en el hormigón. Tesis (Licenciatura). Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ingeniería Civil, 2015.
  - Shu [et al]. A Review on Utilization of Plastic Wastes in Making Construction Bricks. Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea]. Febrero 2021, Vol. 706, p. 012001. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/706/1/012001> ISSN: 706 012001
  - Sun[et al]. Recycling municipal solid waste incineration fly ash in fired bricks: An evaluation of physical-mechanical and environmental properties. Construction and Building Materials [en línea] 2 August 2021, Volume 294, 123476. [Fecha de consulta: 20 de setiembre del 2021].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S09500618210123>

[68](#). ISSN: 0950-0618

- Taki, Gahlot y Kumar, Utilization of fly ash amended sewage sludge as brick for sustainable building material with special emphasis on dimensional effect. Journal of Cleaner Production. [en línea]. Diciembre 2020, Volume 275, 123942. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123942>. ISSN: 0959-6526
- Valderrama [et al]. Estudio dinámico del reciclaje de envases PET en el Valle del Cauca. Revista Lasallista Investigación [en línea]. Julio 2018, vol.15, n.1, pp.67-74. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.22507/rli.v15n1a6>. ISSN: 1794-4449
- Zuraida [et al]. A Calculation Approach of Embodied Energy, Carbon Emission and Eco-Costs on Waste Recycled Composite Materials. Journal of Applied Science and Engineering. [en línea]. Julio 2021, Volumen 25. P. 109-118. [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: [https://doi.org/10.6180/jase.202202\\_25\(1\).0011](https://doi.org/10.6180/jase.202202_25(1).0011) ISSN: 1560-6686

## ANEXOS

### Anexo 01: Matriz de operacionalización de las variables

Tabla 22. Operacionalización de variables

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Cenizas volantes: La norma ASTM-C-618-08 define el término ceniza volante como: “El residuo finamente dividido que resulta de la combustión del carbón molido o en polvo, y que es transportado por los gases de combustión”.</p> <p>Tereftalato de polietileno: Es un material termoplástico con múltiples funciones ya que posee un grupo muy variado de propiedades mecánicas.</p>	<p>Determinar el efecto de las cenizas volantes y el tereftalato de polietileno en porcentajes de 5% 10% y 15% CV + 3%, 6% y 9% PET.</p>	Propiedades físicas	Granulometría	Cardinal
		Propiedades químicas	Análisis químico	
<p>Las propiedades mecánicas: son las que describen el comportamiento de un material ante las fuerzas aplicadas sobre él.</p>				

	Mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla	Propiedades físicas	Granulometría	Cardinal
			Índice de plasticidad	
			Variación dimensional	
			Alabeo	
			Absorción	
			Succión	
			Eflorescencia	
		Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	
			Resistencia a compresión en prismas	
			Resistencia a compresión diagonal en muretes	

Fuente: Elaboración propia

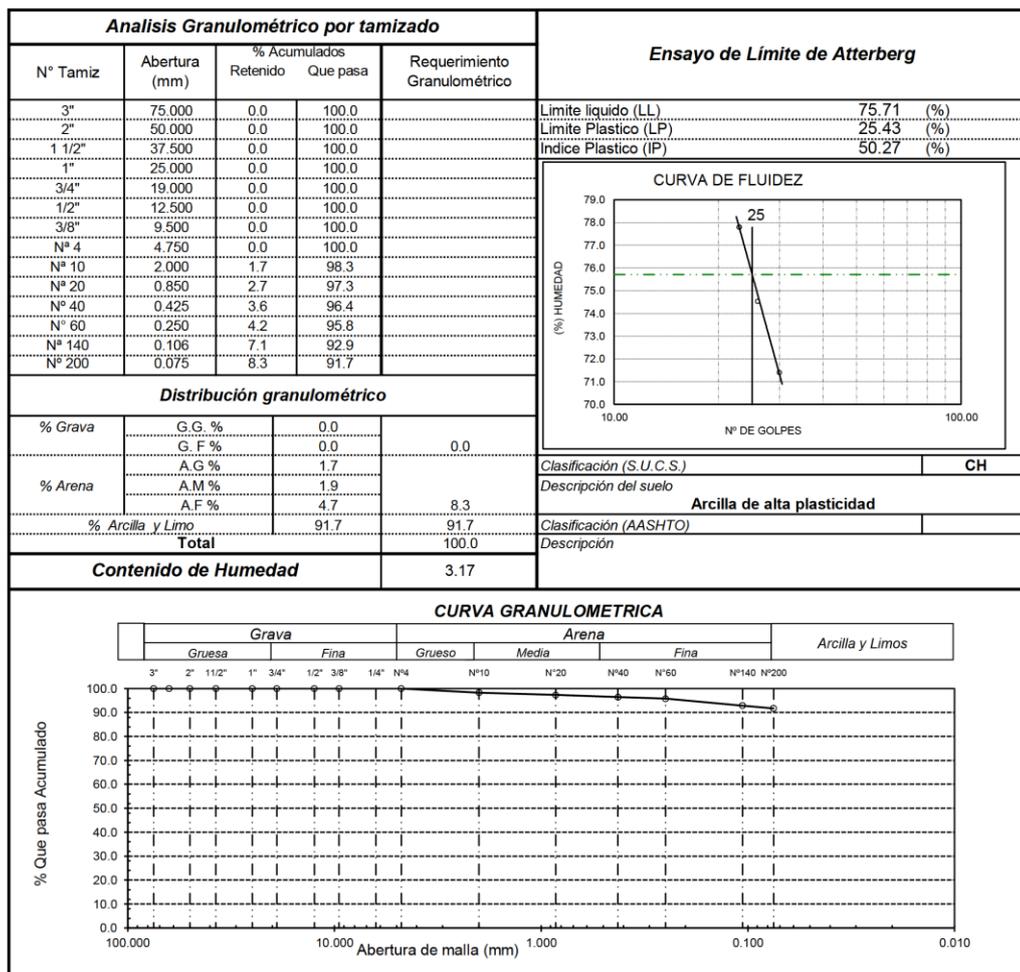
## Anexo 02: Ensayos de análisis granulométrico



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitantes : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Sábado, 04 de Setiembre del 2021.  
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128: 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Muestra: Material para realizar ladrillos.



### Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



## Anexo 03: Ensayo medida del tamaño.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra patrón 1	204	118	66
02	Muestra patrón 2	202	119	65
03	Muestra patrón 3	202	118	65
04	Muestra patrón 4	202	118	65
05	Muestra patrón 5	204	118	67
06	Muestra patrón 6	204	118	65
07	Muestra patrón 7	202	118	66
08	Muestra patrón 8	202	118	65
09	Muestra patrón 9	202	119	65
10	Muestra patrón 10	203	118	66

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

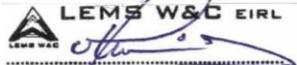
Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra 5% CV + 3% PET 1	210	123	68
02	Muestra 5% CV + 3% PET 2	208	124	68
03	Muestra 5% CV + 3% PET 3	209	124	68
04	Muestra 5% CV + 3% PET 4	208	123	68
05	Muestra 5% CV + 3% PET 5	208	124	69
06	Muestra 5% CV + 3% PET 6	209	123	69
07	Muestra 5% CV + 3% PET 7	208	124	69
08	Muestra 5% CV + 3% PET 8	208	123	68
09	Muestra 5% CV + 3% PET 9	209	123	68
10	Muestra 5% CV + 3% PET 10	209	124	69

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREF TALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

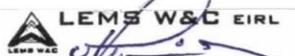
Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra 10% CV + 3% PET 1	205	124	69
02	Muestra 10% CV + 3% PET 2	206	124	70
03	Muestra 10% CV + 3% PET 3	206	124	70
04	Muestra 10% CV + 3% PET 4	206	123	70
05	Muestra 10% CV + 3% PET 5	206	124	70
06	Muestra 10% CV + 3% PET 6	205	123	70
07	Muestra 10% CV + 3% PET 7	206	124	70
08	Muestra 10% CV + 3% PET 8	206	123	70
09	Muestra 10% CV + 3% PET 9	206	123	70
10	Muestra 10% CV + 3% PET 10	205	124	69

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

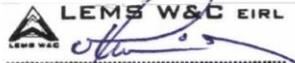
Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra 15% CV+ 3% PET 1	206	123	68
02	Muestra 15% CV+ 3% PET 2	204	124	70
03	Muestra 15% CV+ 3% PET 3	205	124	70
04	Muestra 15% CV+ 3% PET 4	205	123	70
05	Muestra 15% CV+ 3% PET 5	205	124	68
06	Muestra 15% CV+ 3% PET 6	205	123	70
07	Muestra 15% CV+ 3% PET 7	206	124	70
08	Muestra 15% CV+ 3% PET 8	205	123	70
09	Muestra 15% CV+ 3% PET 9	206	123	70
10	Muestra 15% CV+ 3% PET 10	205	124	69

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



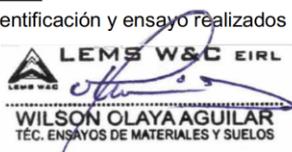
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
 Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra 5% CV+ 6% PET 1	204	118	68
02	Muestra 5% CV+ 6% PET 2	205	120	70
03	Muestra 5% CV+ 6% PET 3	206	118	70
04	Muestra 5% CV+ 6% PET 4	205	119	70
05	Muestra 5% CV+ 6% PET 5	205	120	68
06	Muestra 5% CV+ 6% PET 6	205	119	70
07	Muestra 5% CV+ 6% PET 7	206	118	70
08	Muestra 5% CV+ 6% PET 8	205	119	70
09	Muestra 5% CV+ 6% PET 9	206	119	70
10	Muestra 5% CV+ 6% PET 10	205	118	69

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO GENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021

Norma : NTP 399.613

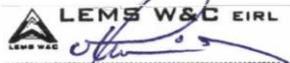
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra 10% CV+ 6% PET 1	206	118	70
02	Muestra 10% CV+ 6% PET 2	205	120	70
03	Muestra 10% CV+ 6% PET 3	206	118	70
04	Muestra 10% CV+ 6% PET 4	205	119	70
05	Muestra 10% CV+ 6% PET 5	205	120	68
06	Muestra 10% CV+ 6% PET 6	205	119	70
07	Muestra 10% CV+ 6% PET 7	206	118	70
08	Muestra 10% CV+ 6% PET 8	204	119	70
09	Muestra 10% CV+ 6% PET 9	207	119	70
10	Muestra 10% CV+ 6% PET 10	205	118	69

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra 15% CV+ 6% PET 1	210	118	70
02	Muestra 15% CV+ 6% PET 2	209	120	70
03	Muestra 15% CV+ 6% PET 3	210	118	70
04	Muestra 15% CV+ 6% PET 4	209	119	70
05	Muestra 15% CV+ 6% PET 5	208	120	68
06	Muestra 15% CV+ 6% PET 6	208	119	70
07	Muestra 15% CV+ 6% PET 7	208	118	70
08	Muestra 15% CV+ 6% PET 8	209	119	70
09	Muestra 15% CV+ 6% PET 9	209	119	70
10	Muestra 15% CV+ 6% PET 10	209	118	69

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021

Norma : NTP 399.613

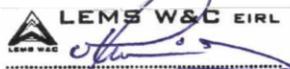
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra 5% CV+ 9% PET 1	210	124	70
02	Muestra 5% CV+ 9% PET 2	209	125	70
03	Muestra 5% CV+ 9% PET 3	210	124	70
04	Muestra 5% CV+ 9% PET 4	209	124	70
05	Muestra 5% CV+ 9% PET 5	208	123	68
06	Muestra 5% CV+ 9% PET 6	208	124	70
07	Muestra 5% CV+ 9% PET 7	208	124	70
08	Muestra 5% CV+ 9% PET 8	209	123	70
09	Muestra 5% CV+ 9% PET 9	209	124	70
10	Muestra 5% CV+ 9% PET 10	209	124	69

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
 Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra 10% CV+ 9% PET 1	208	124	70
02	Muestra 10% CV+ 9% PET 2	207	125	70
03	Muestra 10% CV+ 9% PET 3	208	124	70
04	Muestra 10% CV+ 9% PET 4	209	124	69
05	Muestra 10% CV+ 9% PET 5	208	123	68
06	Muestra 10% CV+ 9% PET 6	208	124	70
07	Muestra 10% CV+ 9% PET 7	208	124	70
08	Muestra 10% CV+ 9% PET 8	209	123	69
09	Muestra 10% CV+ 9% PET 9	209	124	70
10	Muestra 10% CV+ 9% PET 10	209	124	69

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : 4 de setiembre del 2021

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	Muestra 15% CV+ 9% PET 1	208	124	68
02	Muestra 15% CV+ 9% PET 2	210	125	70
03	Muestra 15% CV+ 9% PET 3	210	124	70
04	Muestra 15% CV+ 9% PET 4	209	123	69
05	Muestra 15% CV+ 9% PET 5	208	123	68
06	Muestra 15% CV+ 9% PET 6	208	124	70
07	Muestra 15% CV+ 9% PET 7	210	124	70
08	Muestra 15% CV+ 9% PET 8	209	123	69
09	Muestra 15% CV+ 9% PET 9	209	124	70
10	Muestra 15% CV+ 9% PET 10	209	124	69

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

## Anexo 04: Ensayo de medida del alabeo



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra patrón 1	1.00	0.00	1.00	0.00
02	Muestra patrón 2	0.00	0.00	1.00	0.00
03	Muestra patrón 3	1.00	0.00	1.00	0.00
04	Muestra patrón 4	0.00	0.00	2.00	0.00
05	Muestra patrón 5	1.00	0.00	0.00	0.00
06	Muestra patrón 6	1.00	0.00	1.00	0.00
07	Muestra patrón 7	0.00	0.00	1.00	0.00
08	Muestra patrón 8	1.00	0.00	0.00	0.00
09	Muestra patrón 9	1.00	0.00	0.00	0.00
10	Muestra patrón 10	0.00	0.00	1.00	0.00

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra 5% CV+ 3% PET 1	1.00	0.00	1.00	0.00
02	Muestra 5% CV+ 3% PET 2	1.00	0.00	2.00	0.00
03	Muestra 5% CV+ 3% PET 3	1.00	0.00	1.00	0.00
04	Muestra 5% CV+ 3% PET 4	2.50	0.00	2.00	0.00
05	Muestra 5% CV+ 3% PET 5	1.00	0.00	0.00	0.00
06	Muestra 5% CV+ 3% PET 6	1.00	0.00	1.00	0.00
07	Muestra 5% CV+ 3% PET 7	1.50	0.00	1.00	0.00
08	Muestra 5% CV+ 3% PET 8	1.00	0.00	0.00	0.00
09	Muestra 5% CV+ 3% PET 9	1.00	0.00	1.50	0.00
10	Muestra 5% CV+ 3% PET 10	1.50	0.00	1.00	0.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613

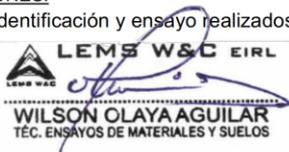
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra 10% CV+ 3% PET 1	2.00	0.00	1.00	0.00
02	Muestra 10% CV+ 3% PET 2	1.00	0.00	2.00	0.00
03	Muestra 10% CV+ 3% PET 3	1.00	0.00	1.00	0.00
04	Muestra 10% CV+ 3% PET 4	2.50	0.00	2.00	0.00
05	Muestra 10% CV+ 3% PET 5	1.00	0.00	1.50	0.00
06	Muestra 10% CV+ 3% PET 6	1.00	0.00	1.00	0.00
07	Muestra 10% CV+ 3% PET 7	2.00	0.00	1.00	0.00
08	Muestra 10% CV+ 3% PET 8	1.00	0.00	2.00	0.00
09	Muestra 10% CV+ 3% PET 9	1.00	0.00	1.50	0.00
10	Muestra 10% CV+ 3% PET 10	1.50	0.00	1.00	0.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra 15% CV+ 3% PET 1	0.00	0.00	1.00	0.00
02	Muestra 15% CV+ 3% PET 2	1.00	0.00	1.50	0.00
03	Muestra 15% CV+ 3% PET 3	1.00	0.00	1.50	0.00
04	Muestra 15% CV+ 3% PET 4	1.00	0.00	1.00	0.00
05	Muestra 15% CV+ 3% PET 5	1.00	0.00	1.50	0.00
06	Muestra 15% CV+ 3% PET 6	1.00	0.00	1.00	0.00
07	Muestra 15% CV+ 3% PET 7	0.00	0.00	1.00	0.00
08	Muestra 15% CV+ 3% PET 8	1.00	0.00	0.00	0.00
09	Muestra 15% CV+ 3% PET 9	1.00	0.00	1.50	0.00
10	Muestra 15% CV+ 3% PET 10	1.50	0.00	1.00	0.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613

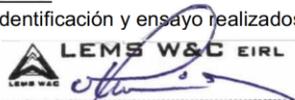
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra 5% CV + 6% PET 1	1.50	0.00	1.00	0.00
02	Muestra 5% CV + 6% PET 2	2.00	0.00	1.50	0.00
03	Muestra 5% CV + 6% PET 3	1.00	0.00	1.50	0.00
04	Muestra 5% CV + 6% PET 4	1.00	0.00	1.00	0.00
05	Muestra 5% CV + 6% PET 5	1.00	0.00	1.50	0.00
06	Muestra 5% CV + 6% PET 6	1.00	0.00	1.00	0.00
07	Muestra 5% CV + 6% PET 7	1.50	0.00	1.00	0.00
08	Muestra 5% CV + 6% PET 8	1.00	0.00	1.50	0.00
09	Muestra 5% CV + 6% PET 9	1.00	0.00	1.50	0.00
10	Muestra 5% CV + 6% PET 10	1.50	0.00	1.00	0.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra 10% CV + 6% PET 1	2.50	0.00	1.00	0.00
02	Muestra 10% CV + 6% PET 2	1.50	0.00	2.00	0.00
03	Muestra 10% CV + 6% PET 3	2.00	0.00	1.50	0.00
04	Muestra 10% CV + 6% PET 4	1.50	0.00	1.00	0.00
05	Muestra 10% CV + 6% PET 5	1.00	0.00	1.50	0.00
06	Muestra 10% CV + 6% PET 6	1.50	0.00	1.50	0.00
07	Muestra 10% CV + 6% PET 7	1.50	0.00	1.00	0.00
08	Muestra 10% CV + 6% PET 8	1.00	0.00	1.50	0.00
09	Muestra 10% CV + 6% PET 9	1.00	0.00	1.50	0.00
10	Muestra 10% CV + 6% PET 10	1.50	0.00	1.50	0.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra 15% CV+ 6% PET 1	3.00	0.00	1.00	0.00
02	Muestra 15% CV+ 6% PET 2	2.00	0.00	2.00	0.00
03	Muestra 15% CV+ 6% PET 3	2.00	0.00	2.00	0.00
04	Muestra 15% CV+ 6% PET 4	1.50	0.00	1.00	0.00
05	Muestra 15% CV+ 6% PET 5	1.00	0.00	1.50	0.00
06	Muestra 15% CV+ 6% PET 6	2.00	0.00	1.50	0.00
07	Muestra 15% CV+ 6% PET 7	1.50	0.00	1.00	0.00
08	Muestra 15% CV+ 6% PET 8	1.50	0.00	1.50	0.00
09	Muestra 15% CV+ 6% PET 9	1.00	0.00	1.50	0.00
10	Muestra 15% CV+ 6% PET 10	2.00	0.00	1.50	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra 5% CV + 9% PET 1	3.00	0.00	1.00	0.00
02	Muestra 5% CV + 9% PET 2	2.00	0.00	2.00	0.00
03	Muestra 5% CV + 9% PET 3	2.00	0.00	2.00	0.00
04	Muestra 5% CV + 9% PET 4	1.00	0.00	1.50	0.00
05	Muestra 5% CV + 9% PET 5	1.00	0.00	1.50	0.00
06	Muestra 5% CV + 9% PET 6	2.00	0.00	1.50	0.00
07	Muestra 5% CV + 9% PET 7	1.50	0.00	1.00	0.00
08	Muestra 5% CV + 9% PET 8	1.50	0.00	1.50	0.00
09	Muestra 5% CV + 9% PET 9	1.00	0.00	1.50	0.00
10	Muestra 5% CV + 9% PET 10	2.00	0.00	2.00	0.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613

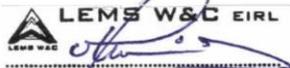
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra 10% CV + 9% PET 1	2.00	0.00	2.00	0.00
02	Muestra 10% CV + 9% PET 2	1.50	0.00	2.00	0.00
03	Muestra 10% CV + 9% PET 3	2.00	0.00	2.00	0.00
04	Muestra 10% CV + 9% PET 4	1.50	0.00	1.50	0.00
05	Muestra 10% CV + 9% PET 5	1.00	0.00	1.50	0.00
06	Muestra 10% CV + 9% PET 6	2.00	0.00	1.50	0.00
07	Muestra 10% CV + 9% PET 7	1.50	0.00	1.00	0.00
08	Muestra 10% CV + 9% PET 8	1.50	0.00	1.50	0.00
09	Muestra 10% CV + 9% PET 9	1.00	0.00	1.50	0.00
10	Muestra 10% CV + 9% PET 10	1.50	0.00	2.00	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	Muestra 15% CV+ 9% PET 1	2.00	0.00	2.00	0.00
02	Muestra 15% CV+ 9% PET 2	2.00	0.00	1.00	0.00
03	Muestra 15% CV+ 9% PET 3	2.00	0.00	1.00	0.00
04	Muestra 15% CV+ 9% PET 4	2.00	0.00	1.50	0.00
05	Muestra 15% CV+ 9% PET 5	1.00	0.00	1.50	0.00
06	Muestra 15% CV+ 9% PET 6	2.00	0.00	1.50	0.00
07	Muestra 15% CV+ 9% PET 7	1.50	0.00	1.00	0.00
08	Muestra 15% CV+ 9% PET 8	1.50	0.00	2.00	0.00
09	Muestra 15% CV+ 9% PET 9	1.00	0.00	2.00	0.00
10	Muestra 15% CV+ 9% PET 10	1.50	0.00	2.00	0.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 05: Ensayo de absorción



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALFO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 4 de octubre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra Patrón 1	21.61
02	Muestra Patrón 2	19.72
03	Muestra Patrón 3	20.33
04	Muestra Patrón 4	20.63
05	Muestra Patrón 5	19.45

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

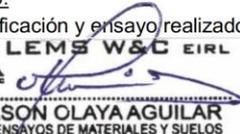
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE  
POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 5 de octubre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra 5% CV + 3% PET 1	22.64
02	Muestra 5% CV + 3% PET 2	23.63
03	Muestra 5% CV + 3% PET 3	23.00
04	Muestra 5% CV + 3% PET 4	23.04
05	Muestra 5% CV + 3% PET 5	22.28

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

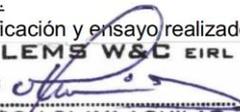
Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENDO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALAFÓ DE  
POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 5 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra 10% CV + 3% PET 1	23.68
02	Muestra 10% CV + 3% PET 2	21.01
03	Muestra 10% CV + 3% PET 3	21.95
04	Muestra 10% CV + 3% PET 4	23.44
05	Muestra 10% CV + 3% PET 5	23.23

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

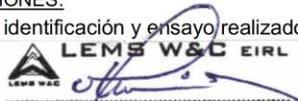
Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALAFO DE  
POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 5 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra 15% CV + 3% PET 1	21.51
02	Muestra 15% CV + 3% PET 2	21.82
03	Muestra 15% CV + 3% PET 3	21.81
04	Muestra 15% CV + 3% PET 4	20.80
05	Muestra 15% CV + 3% PET 5	21.22

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

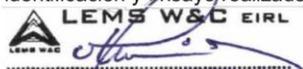
Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE  
POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 5 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra 5% CV + 6% PET 1	22.71
02	Muestra 5% CV + 6% PET 2	23.21
03	Muestra 5% CV + 6% PET 3	22.83
04	Muestra 5% CV + 6% PET 4	23.60
05	Muestra 5% CV + 6% PET 5	23.48

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

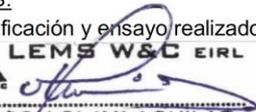
Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE  
POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 5 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra 10% CV + 6% PET 1	23.20
02	Muestra 10% CV + 6% PET 2	23.84
03	Muestra 10% CV + 6% PET 3	23.31
04	Muestra 10% CV + 6% PET 4	23.84
05	Muestra 10% CV + 6% PET 5	23.53

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

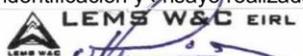
Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE  
POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 5 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra 15% CV + 6% PET 1	23.14
02	Muestra 15% CV + 6% PET 2	24.03
03	Muestra 15% CV + 6% PET 3	24.47
04	Muestra 15% CV + 6% PET 4	23.47
05	Muestra 15% CV + 6% PET 5	23.47

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

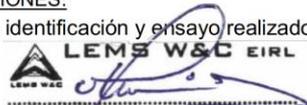
Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFITALAFO DE  
POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 5 de octubre del 2021

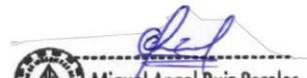
Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra 5% CV + 9% PET 1	23.54
02	Muestra 5% CV + 9% PET 2	23.59
03	Muestra 5% CV + 9% PET 3	22.37
04	Muestra 5% CV + 9% PET 4	22.34
05	Muestra 5% CV + 9% PET 5	22.83

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

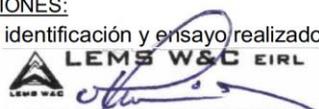
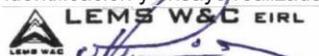
Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE  
POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 5 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra 10% CV + 9% PET 1	24.00
02	Muestra 10% CV + 9% PET 2	24.44
03	Muestra 10% CV + 9% PET 3	24.87
04	Muestra 10% CV + 9% PET 4	24.45
05	Muestra 10% CV + 9% PET 5	24.51

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALFO DE  
POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 5 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	Muestra 15% CV + 9% PET 1	24.63
02	Muestra 15% CV + 9% PET 2	25.45
03	Muestra 15% CV + 9% PET 3	25.66
04	Muestra 15% CV + 9% PET 4	25.18
05	Muestra 15% CV + 9% PET 5	25.07

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

## Anexo 06: Ensayo del periodo inicial de absorción (succión)



RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.c

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra patrón 1	35.45
02	Muestra patrón 2	36.39
03	Muestra patrón 3	36.08
04	Muestra patrón 4	35.16
05	Muestra patrón 5	37.29

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra 5% CV y 3% PET 1	39.58
02	Muestra 5% CV y 3% PET 2	42.18
03	Muestra 5% CV y 3% PET 3	41.11
04	Muestra 5% CV y 3% PET 4	39.35
05	Muestra 5% CV y 3% PET 5	41.44

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

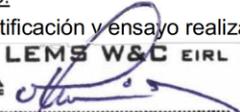
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra 10% CV y 3% PET 1	38.24
02	Muestra 10% CV y 3% PET 2	37.33
03	Muestra 10% CV y 3% PET 3	37.06
04	Muestra 10% CV y 3% PET 4	36.97
05	Muestra 10% CV y 3% PET 5	37.07

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

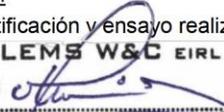
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra 15% CV y 3% PET 1	31.95
02	Muestra 15% CV y 3% PET 2	32.62
03	Muestra 15% CV y 3% PET 3	31.79
04	Muestra 15% CV y 3% PET 4	31.61
05	Muestra 15% CV y 3% PET 5	31.82

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Período inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra 5% CV y 6% PET 1	35.78
02	Muestra 5% CV y 6% PET 2	35.97
03	Muestra 5% CV y 6% PET 3	36.07
04	Muestra 5% CV y 6% PET 4	34.10
05	Muestra 5% CV y 6% PET 5	34.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra 10% CV y 6% PET 1	38.40
02	Muestra 10% CV y 6% PET 2	37.08
03	Muestra 10% CV y 6% PET 3	38.48
04	Muestra 10% CV y 6% PET 4	36.83
05	Muestra 10% CV y 6% PET 5	37.90

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de  
arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra 15% CV y 6% PET 1	44.80
02	Muestra 15% CV y 6% PET 2	43.53
03	Muestra 15% CV y 6% PET 3	44.90
04	Muestra 15% CV y 6% PET 4	44.03
05	Muestra 15% CV y 6% PET 5	45.01

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra 5% CV y 9% PET 1	46.28
02	Muestra 5% CV y 9% PET 2	48.20
03	Muestra 5% CV y 9% PET 3	48.04
04	Muestra 5% CV y 9% PET 4	47.86
05	Muestra 5% CV y 9% PET 5	48.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

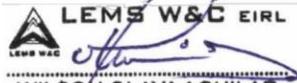
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra 10% CV y 9% PET 1	49.98
02	Muestra 10% CV y 9% PET 2	48.55
03	Muestra 10% CV y 9% PET 3	49.09
04	Muestra 10% CV y 9% PET 4	50.63
05	Muestra 10% CV y 9% PET 5	47.98

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	Muestra 15% CV y 9% PET 1	50.02
02	Muestra 15% CV y 9% PET 2	50.75
03	Muestra 15% CV y 9% PET 3	50.10
04	Muestra 15% CV y 9% PET 4	50.74
05	Muestra 15% CV y 9% PET 5	49.07

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

## Anexo 07: Ensayo de eflorescencia



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: [servicios@lemswyceirl.com](mailto:servicios@lemswyceirl.com)

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra patrón 1	08/11/2021	14/11/2021	Agua destilada	EFLORESCENTE
02	Muestra patrón 2				
03	Muestra patrón 3				
04	Muestra patrón 4				
05	Muestra patrón 5				

### OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
 LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
 TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021  
  
Norma : NTP. 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de  
 arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra 5% CV y 3% PET 1				
02	Muestra 5% CV y 3% PET 2				
03	Muestra 5% CV y 3% PET 3	#####	#####	Agua destilada	EFLORESCENTE
04	Muestra 5% CV y 3% PET 4				
05	Muestra 5% CV y 3% PET 5				

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra 10% CV y 3% PET 1				
02	Muestra 10% CV y 3% PET 2				
03	Muestra 10% CV y 3% PET 3	#####	#####	Agua destilada	EFLORESCENTE
04	Muestra 10% CV y 3% PET 4				
05	Muestra 10% CV y 3% PET 5				

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra 15% CV y 3% PET 1				EFLORESCENTE
02	Muestra 15% CV y 3% PET 2				
03	Muestra 15% CV y 3% PET 3	#####	#####	Agua destilada	
04	Muestra 15% CV y 3% PET 4				
05	Muestra 15% CV y 3% PET 5				

**OBERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
 LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO GENIZAS VOLANTES Y  
 TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021

Norma : NTP. 399.613

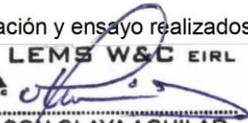
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra 5% CV y 6% PET 1				
02	Muestra 5% CV y 6% PET 2				
03	Muestra 5% CV y 6% PET 3	#####	#####	Agua destilada	EFLORESCENTE
04	Muestra 5% CV y 6% PET 4				
05	Muestra 5% CV y 6% PET 5				

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
 LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
 TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra 10% CV y 6% PET 1				
02	Muestra 10% CV y 6% PET 2				
03	Muestra 10% CV y 6% PET 3	#####	#####	Agua destilada	EFLORESCENTE
04	Muestra 10% CV y 6% PET 4				
05	Muestra 10% CV y 6% PET 5				

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021

Norma : NTP. 399.613

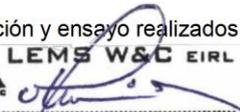
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra 15% CV y 6% PET 1				EFLORESCENTE
02	Muestra 15% CV y 6% PET 2				
03	Muestra 15% CV y 6% PET 3	#####	#####	Agua destilada	
04	Muestra 15% CV y 6% PET 4				
05	Muestra 15% CV y 6% PET 5				

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
 LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
 TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021

Norma : NTP. 399.613

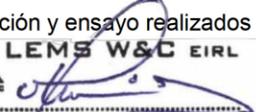
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra 5% CV y 9% PET 1				
02	Muestra 5% CV y 9% PET 2				
03	Muestra 5% CV y 9% PET 3	#####	#####	Agua destilada	EFLORESCENTE
04	Muestra 5% CV y 9% PET 4				
05	Muestra 5% CV y 9% PET 5				

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra 10% CV y 9% PET 1				
02	Muestra 10% CV y 9% PET 2				
03	Muestra 10% CV y 9% PET 3	#####	#####	Agua destilada	EFLORESCENTE
04	Muestra 10% CV y 9% PET 4				
05	Muestra 10% CV y 9% PET 5				

**OBERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS  
 LADRILLOS DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y  
 TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 14 de noviembre del 2021  
  
Norma : NTP. 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de  
 arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Eflorescencia

Muestra N°	Identificación	Fecha Inicio de Ensayo	Fecha Final de Ensayo	Condición de saturación	Resultado
01	Muestra 15% CV y 9% PET 1				
02	Muestra 15% CV y 9% PET 2				
03	Muestra 15% CV y 9% PET 3	#####	#####	Agua destilada	EFLORESCENTE
04	Muestra 15% CV y 9% PET 4				
05	Muestra 15% CV y 9% PET 5				

**OBERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 08: Ensayo de resistencia a la compresión



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 18 de octubre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613.  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra patrón	18/10/2021	66400	12036.58	5.52	56.27
02	Muestra patrón	18/10/2021	66120	12108.62	5.46	55.70
03	Muestra patrón	18/10/2021	66000	12177.81	5.42	55.28
04	Muestra patrón	18/10/2021	65700	12093.81	5.43	55.41
05	Muestra patrón	18/10/2021	66400	12099.72	5.49	55.97

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 19 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613.

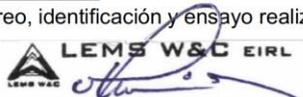
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra 5% CV + 3% PET 1	19/10/2021	58540	12185.56	4.80	49.00
02	Muestra 5% CV + 3% PET 2	19/10/2021	59470	12324.50	4.83	49.22
03	Muestra 5% CV + 3% PET 3	19/10/2021	58470	12360.31	4.73	48.25
04	Muestra 5% CV + 3% PET 4	19/10/2021	58970	12371.23	4.77	48.62
05	Muestra 5% CV + 3% PET 5	19/10/2021	59140	12270.06	4.82	49.16

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

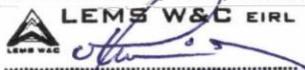
Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE  
ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 19 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613.  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra 10% CV + 3% PET 1	19/10/2021	56870	12458.89	4.56	46.56
02	Muestra 10% CV + 3% PET 2	19/10/2021	55140	12497.94	4.41	45.00
03	Muestra 10% CV + 3% PET 3	19/10/2021	55640	12425.69	4.48	45.67
04	Muestra 10% CV + 3% PET 4	19/10/2021	56470	12656.41	4.46	45.51
05	Muestra 10% CV + 3% PET 5	19/10/2021	55870	12403.68	4.50	45.94

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 19 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613.

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra 15% CV + 3% PET 1	19/10/2021	75870	12458.89	6.09	62.11
02	Muestra 15% CV + 3% PET 2	19/10/2021	74250	12497.94	5.94	60.60
03	Muestra 15% CV + 3% PET 3	19/10/2021	73540	12425.69	5.92	60.37
04	Muestra 15% CV + 3% PET 4	19/10/2021	74540	12656.41	5.89	60.07
05	Muestra 15% CV + 3% PET 5	19/10/2021	75840	12403.68	6.11	62.37

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 19 de octubre del 2021

*Norma* : NTP 399.613.

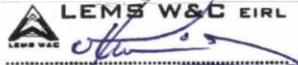
*Título* : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.

*Ensayo* : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Muestra 5% CV + 6% PET 1	19/10/2021	58780	12010.24	4.89	49.92
02	Muestra 5% CV + 6% PET 2	19/10/2021	57890	12123.66	4.77	48.70
03	Muestra 5% CV + 6% PET 3	19/10/2021	58970	11907.38	4.95	50.51
04	Muestra 5% CV + 6% PET 4	19/10/2021	58610	12203.57	4.80	48.99
05	Muestra 5% CV + 6% PET 5	19/10/2021	58840	11941.56	4.93	50.26

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 20 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613.

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Muestra 15% CV + 6% PET 1	20/10/2021	53680	12678.30	4.23	43.19
02	Muestra 15% CV + 6% PET 2	20/10/2021	53470	12681.84	4.22	43.01
03	Muestra 15% CV + 6% PET 3	20/10/2021	53670	12717.69	4.22	43.05
04	Muestra 15% CV + 6% PET 4	20/10/2021	53490	12625.47	4.24	43.21
05	Muestra 15% CV + 6% PET 5	20/10/2021	52970	12406.21	4.27	43.55

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 20 de octubre del 2021

Norma : NTP 399.613.

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra 10% CV + 6% PET 1	20/10/2021	56870	12279.96	4.63	47.24
02	Muestra 10% CV + 6% PET 2	20/10/2021	56210	12123.66	4.64	47.29
03	Muestra 10% CV + 6% PET 3	20/10/2021	56100	11907.38	4.71	48.06
04	Muestra 10% CV + 6% PET 4	20/10/2021	56450	12203.57	4.63	47.18
05	Muestra 10% CV + 6% PET 5	20/10/2021	56430	11941.56	4.73	48.20

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 20 de octubre del 2021  
  
Norma : NTP 399.613.  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra 5% CV + 9% PET 1	20/10/2021	50140	12638.37	3.97	40.47
02	Muestra 5% CV + 9% PET 2	20/10/2021	50240	12756.83	3.94	40.17
03	Muestra 5% CV + 9% PET 3	20/10/2021	50090	12504.25	4.01	40.86
04	Muestra 5% CV + 9% PET 4	20/10/2021	50240	12697.61	3.96	40.36
05	Muestra 5% CV + 9% PET 5	20/10/2021	49970	12232.90	4.08	41.67

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

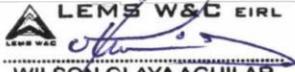
  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 20 de octubre del 2021  
Norma : NTP 399.613.  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra 10% CV + 9% PET 1	20/10/2021	44750	12558.67	3.56	36.35
02	Muestra 10% CV + 9% PET 2	20/10/2021	43580	12569.38	3.47	35.36
03	Muestra 10% CV + 9% PET 3	20/10/2021	44650	12538.06	3.56	36.32
04	Muestra 10% CV + 9% PET 4	20/10/2021	44320	12630.63	3.51	35.79
05	Muestra 10% CV + 9% PET 5	20/10/2021	43680	12303.30	3.55	36.21

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 20 de octubre del 2021  
Norma : NTP 399.613.  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra 15% CV + 9% PET 1	20/10/2021	36620	12805.79	2.86	29.17
02	Muestra 15% CV + 9% PET 2	20/10/2021	37210	12784.52	2.91	29.69
03	Muestra 15% CV + 9% PET 3	20/10/2021	35900	12538.06	2.86	29.21
04	Muestra 15% CV + 9% PET 4	20/10/2021	35720	12630.63	2.83	28.85
05	Muestra 15% CV + 9% PET 5	20/10/2021	36470	12303.30	2.96	30.24

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 09: Ensayo de resistencia a la compresión en prismas de albañilería



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto : Tesis: "Mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno, Monsefú

Ubicación : Monsefú, Chiclayo

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm2)
01	Prisma patrón 1 - (1 : 4) - 0%	24/10/2021	21/11/2021	28	204.65	118.30	238.89	24210	2.02	82450	3.41	1.001	34.76
02	Prisma patrón 2 - (1 : 4) - 0%	24/10/2021	21/11/2021	28	203.63	117.95	234.10	24018	1.98	82750	3.45	0.996	34.99
03	Prisma patrón 3 - (1 : 4) - 0%	24/10/2021	21/11/2021	28	202.45	117.95	230.75	23879	1.96	82840	3.47	0.988	34.95

### OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto : Tesis: "Mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla aplicando cenizas volantes y tereftalato de polietileno, Monsefú

Ubicación : Monsefú, Chiclayo

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm2)
01	Prisma M1 - (1 : 4) - 0%	24/10/2021	21/11/2021	28	209.48	121.00	238.89	25346	1.97	83470	3.29	0.993	33.35
02	Prisma M1 - (1 : 4) - 0%	24/10/2021	21/11/2021	28	207.70	123.00	234.10	25547	1.90	83570	3.27	0.973	32.46
03	Prisma M1 - (1 : 4) - 0%	24/10/2021	21/11/2021	28	208.14	121.00	234.40	25185	1.94	83450	3.31	0.982	33.18

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm2)
01	Prisma M2 - (1 : 4) - 0%	24/10/2021	21/11/2021	28	209.48	121.00	238.89	25346	1.97	83470	3.28	0.993	33.17
02	Prisma M2 - (1 : 4) - 0%	24/10/2021	21/11/2021	28	207.39	123.00	234.10	25509	1.90	83570	3.19	0.973	31.66
03	Prisma M2 - (1 : 4) - 0%	24/10/2021	21/11/2021	28	207.64	121.02	234.40	25129	1.94	83450	3.23	0.982	32.34

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma M3 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	206.20	121.00	238.89	24951	1.97	98540	3.95	0.993	39.99
02	Prisma M3 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.59	123.00	234.10	25534	1.90	97410	3.81	0.973	37.85
03	Prisma M3 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.55	121.00	234.40	25114	1.94	97870	3.90	0.982	39.02

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm2)
01	Prisma M4 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	205.64	121.00	238.89	24882	1.97	81470	3.27	0.993	33.15
02	Prisma M4 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.14	123.00	234.10	25478	1.90	81570	3.20	0.973	31.77
03	Prisma M4 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.55	121.00	234.40	25114	1.94	80740	3.21	0.982	32.19

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm2)
01	Prisma M5 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	205.64	121.00	238.89	24882	1.97	78140	3.14	0.993	31.80
02	Prisma M5 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.14	123.00	234.10	25478	1.90	77780	3.05	0.973	30.29
03	Prisma M5 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.55	121.00	234.40	25114	1.94	78020	3.11	0.982	31.11

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm2)
01	Prisma M6 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	205.64	121.00	238.41	24882	1.97	75140	3.02	0.993	30.58
02	Prisma M6 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.14	123.00	234.88	25478	1.91	74890	2.94	0.975	29.22
03	Prisma M6 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.55	121.00	234.40	25114	1.94	74990	2.99	0.982	29.90

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra Nº	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm2)
01	Prisma M7 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	205.64	120.44	238.41	24768	1.98	72140	2.91	0.994	29.52
02	Prisma M7 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.14	123.00	234.88	25478	1.91	71950	2.82	0.975	28.08
03	Prisma M7 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.55	121.00	234.40	25114	1.94	72210	2.88	0.982	28.79

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm2)
01	Prisma M8 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	205.64	120.44	238.41	24768	1.98	69740	2.82	0.994	28.54
02	Prisma M8 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.14	123.00	234.88	25478	1.91	70150	2.75	0.975	27.38
03	Prisma M8 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.55	121.00	234.40	25114	1.94	69640	2.77	0.982	27.77

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 21 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma M9 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	205.64	120.44	238.41	24768	1.98	66250	2.67	0.994	27.11
02	Prisma M9 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.14	123.00	234.88	25478	1.91	66780	2.62	0.975	26.06
03	Prisma M9 - (1 : 4)	24/10/2021	21/11/2021	28	207.55	121.00	234.40	25114	1.94	66470	2.65	0.982	26.50

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 10: ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 29 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra Nº	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	617	615	121	74536	49033	0.66
02	MURETE 2 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74352	53940	0.73
03	MURETE 3 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	616	616	121	74476	59030	0.79

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 29 de noviembre del 2021

Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

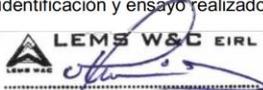
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	619	617	121	74718	47070	0.63
02	MURETE 1 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74322	48050	0.65
03	MURETE 1 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	616	616	121	74476	48050	0.65

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 29 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 2 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	619	617	121	74718	44130	0.59
02	MURETE 2 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74365	44200	0.59
03	MURETE 2 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	616	616	121	74476	45110	0.61

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFTALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 29 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 3 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	619	617	121	74640	68640	0.92
02	MURETE 3 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74256	59820	0.81
03	MURETE 3 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	616	616	121	74476	63740	0.86

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 29 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra Nº	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 4 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	617	121	74386	40870	0.55
02	MURETE 4 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74256	40140	0.54
03	MURETE 4 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	616	616	121	74476	40350	0.54

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 29 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

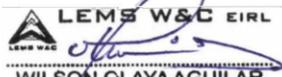
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 5 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	617	121	74386	35470	0.48
02	MURETE 5 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74256	35140	0.47
03	MURETE 5 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74435	35870	0.48

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitante** : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
 GONZALES LLUEN PAULA MARTHA  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA  
 APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : 29 de noviembre del 2021  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de  
 albañilería.  
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).  
Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 6 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	617	121	74386	32980	0.44
02	MURETE 6 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	616	121	74142	33140	0.45
03	MURETE 6 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74435	33040	0.44

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 29 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

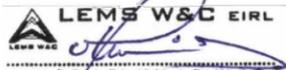
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 7 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	615	121	74296	28740	0.39
02	MURETE 7 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	615	121	74066	28890	0.39
03	MURETE 7 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74435	28140	0.38

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 29 de noviembre del 2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

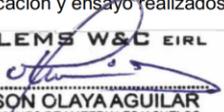
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 8 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	615	121	74296	26870	0.36
02	MURETE 8 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	615	121	74066	26410	0.36
03	MURETE 8 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74435	26140	0.35

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CARLOS ALTAMIRANO SINDY JOYCY CARLOS ALTAMIRANO  
GONZALES LLUEN PAULA MARTHA

Proyecto / Obra : Tesis: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA  
APLICANDO CENIZAS VOLANTES Y TEREFALATO DE POLIETILENO, MONSEFÚ 2021"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 29 de noviembre del 2021

Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra Nº	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 9 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	615	121	74296	24740	0.33
02	MURETE 9 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	614	615	121	74066	24200	0.33
03	MURETE 9 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	615	121	74395	24020	0.32

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

 **LEMS W&C** EIRL  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# Anexo 11: Certificados de calibración del laboratorio

 <b>PERUTEST S.A.C.</b> EQUIPOS E INSTRUMENTOS	<b>PERUTEST S.A.C.</b> VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>PTC -LM - 130 - 2020</b>		
Página 1 de 4		
<b>1. Expediente</b>	029-2020	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí reportada.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
<b>3. Dirección</b>	CAL. LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - LAMBAYEQUE - CHICLAYO	
<b>4. Equipo de medición</b>	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	10 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8335260476	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2020-12-17	
<b>Fecha de Emisión</b>	2020-09-02	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>
		 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES
		 <b>Sello</b> 
 913 028 621 - 913 028 622	 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima	
 913 028 623 - 913 028 624	 ventas@perutest.com.pe	
 www.perutest.com.pe	 PERUTEST SAC	

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC -LM - 130 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Minas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CAL. LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - LAMBAYEQUE - CHICLAYO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28	28
Humedad Relativa	65	65

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0882-2019
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0882-2019
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	METROIL M-0882-2019
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0884-2019

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM - 130 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	
1	15,000	0.4	4.6	30,000	0.5	4.5	
2	14,999	0.3	3.7	30,000	0.5	4.5	
3	15,000	0.6	4.4	29,999	0.3	3.7	
4	15,000	0.6	4.4	30,000	0.4	4.6	
5	15,000	0.5	4.5	30,000	0.5	4.5	
6	15,000	0.3	4.7	30,000	0.5	4.5	
7	15,000	0.3	4.7	30,000	0.4	4.6	
8	14,999	0.3	3.7	30,000	0.5	4.5	
9	15,000	0.5	4.5	30,000	0.5	4.5	
10	15,000	0.5	4.5	29,999	0.3	3.7	
Diferencia Máxima			1.0	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			$\pm 3.0$	Error Máximo Permissible			$\pm 3.0$

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0.5	4.5		10,000	0.8	4.2	-0.3
2		10	0.5	4.5		10,000	0.5	4.5	0.0
3	10 g	10	0.6	4.4	10,000	10,000	0.9	4.1	-0.3
4		10	0.5	4.5		10,000	0.2	4.8	0.3
5		10	0.5	4.5		10,000	0.3	4.7	0.2
Error máximo permisible									$\pm 3.0$

\* Valor entre 0 y 10e

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC-LM - 130 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	
1	15,000	0.4	4.6	30,000	0.5	4.5	
2	14,999	0.3	3.7	30,000	0.5	4.5	
3	15,000	0.6	4.4	29,999	0.3	3.7	
4	15,000	0.6	4.4	30,000	0.4	4.6	
5	15,000	0.5	4.5	30,000	0.5	4.5	
6	15,000	0.3	4.7	30,000	0.5	4.5	
7	15,000	0.3	4.7	30,000	0.4	4.6	
8	14,999	0.3	3.7	30,000	0.5	4.5	
9	15,000	0.5	4.5	30,000	0.5	4.5	
10	15,000	0.5	4.5	29,999	0.3	3.7	
Diferencia Máxima			1.0	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			$\pm 3.0$	Error Máximo Permissible			$\pm 3.0$

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0.5	4.5		10,000	0.8	4.2	-0.3
2		10	0.5	4.5		10,000	0.5	4.5	0.0
3	10 g	10	0.6	4.4	10,000	10,000	0.9	4.1	-0.3
4		10	0.5	4.5		10,000	0.2	4.8	0.3
5		10	0.5	4.5		10,000	0.3	4.7	0.2
Error máximo permisible									$\pm 3.0$

\* Valor entre 0 y 10e

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC -LM - 130 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES			Ec (g)	DECRECIENTES			Ec (g)	e.m.p** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)		l (g)	ΔL (g)	E (g)		
10	10	0.8	4.2						
20	20	0.6	4.4	0.2	20	0.5	4.5	0.3	1.0
100	100	0.4	4.6	0.4	100	0.6	4.4	0.2	1.0
500	500	0.9	4.1	-0.1	500	0.4	4.6	0.4	2.0
1,000	1,000	0.5	4.5	0.3	1,000	0.8	4.2	0.0	2.0
5,000	5,001	0.6	5.4	1.2	5,000	0.9	4.1	-0.1	3.0
10,000	10,000	0.5	4.5	0.3	10,000	0.5	4.5	0.3	3.0
15,000	15,000	0.2	4.8	0.6	15,000	0.2	4.8	0.6	3.0
20,000	20,000	0.3	4.7	0.5	20,000	0.6	4.4	0.2	3.0
25,000	25,001	0.3	5.7	1.5	25,000	0.5	4.5	0.3	3.0
30,000	30,001	0.5	5.5	1.3	30,000	0.5	4.5	0.3	3.0

\*\* error máxima permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional  
E: Error encontrado

Ec: Error en cero.  
Ec: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(\text{#####} \text{ g}^2 + 0.00000000051 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000429 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



## Anexo 12: informe de opinión sobre el instrumento de investigación científica

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Serrano Zelada Ovidio

Institución donde labora: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Especialidad: Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación: Resistencia a la Compresión, Resistencia en Prismas, Resistencia Diagonal de Albañilería

Autor(s) del instrumento(s): Carlos Altamirano Sindy Joycy y Gonzales Lluen Paula Martha

#### II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA [4] EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	El instrumento y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

#### II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento es válido y puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44



Ovidio Serrano Zelada  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 75418

Chiclayo, 27 de setiembre del 2021

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Ing. José Crithiam Sarmiento Pompa

Institución donde labora: M&G Infraestructura y Construcción SAC

Especialidad: Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación: Resistencia a la Compresión, Resistencia en Prismas, Resistencia Diagonal de Albañilería

Autor(s) del instrumento(s): Carlos Altamirano Sindy Joycy y Gonzales Lluen Paula Martha

**II. ASPECTOS DE VALIDACION**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA [4] EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	El instrumento y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento				X	
PUNTAJE TOTAL						
SKDJKJKJKEJ						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

**II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El Instrumento es válido y puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43

Chiclayo, 27 de setiembre del 2021

  
 .....  
 JOSE C. SARMIENTO POMPA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 111404

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Fernández Julon Jimmy Levings

Institución donde labora: Gerencia Sub Regional Bagua

Especialidad: Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación: Resistencia a la Compresión, Resistencia en Prismas, Resistencia Diagonal de Albañilería

Autor(s) del instrumento(s): Carlos Altamirano Sindy Joycy y Gonzales Lluen Paula Martha

### II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	El instrumento y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

### II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento es válido y puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Chiclayo, 27 de setiembre del 2021

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS  
GERENCIA SUB REGIONAL BAGUA  
DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
ING. JIMMY L. FERNANDEZ JULÓN  
DIRECTOR SUB REGIONAL

## Anexo 13: Panel Fotográfico

### Fotografía N° 01

#### Materiales utilizados en las mezclas de ladrillos de arcilla



Descripción: En la figura podemos ver el PET triturado que fue utilizado en las mezclas a ensayar de los ladrillos de arcilla.



Descripción: En la figura podemos ver la ceniza volante que fue utilizado en las mezclas a ensayar de los ladrillos de arcilla.

## Fotografía N° 02

**Mezcla y elaboración de los ladrillos de arcilla con los diferentes porcentajes a ensayar.**



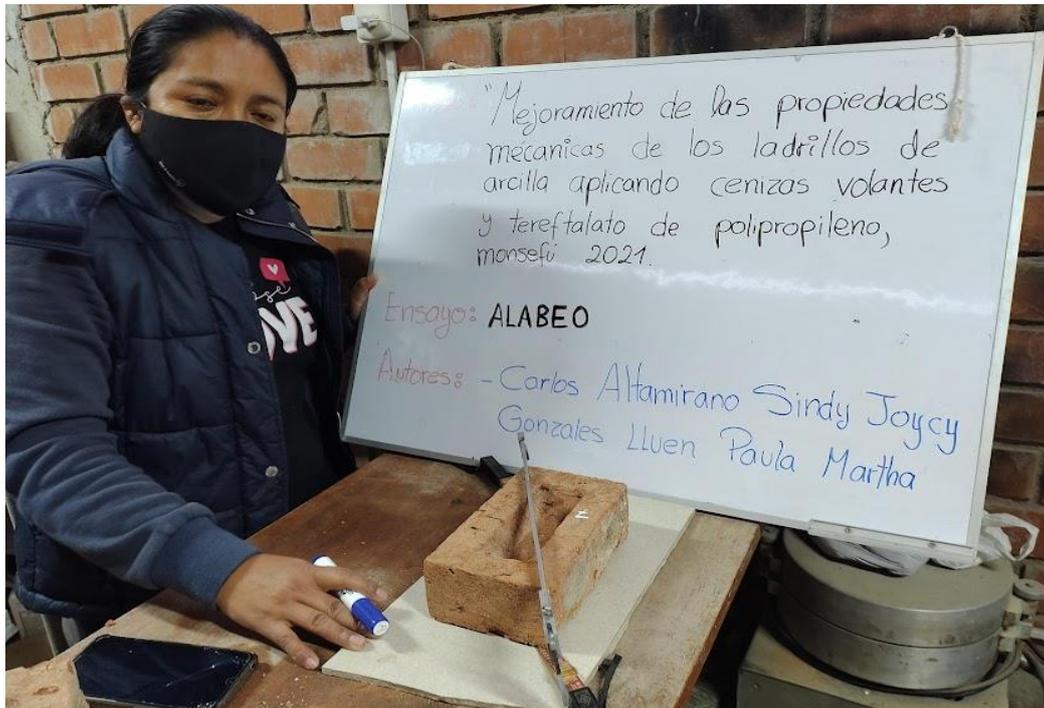
Descripción: En la figura podemos ver la mezcla A1 que contiene 3% de PET y 15% de cenizas volantes.



Descripción: En la figura podemos ver los ladrillos tipo A4 que contiene 6% de PET y 15% de cenizas volantes.

**Fotografía N° 03:**

**Ensayo de Alabeo del ladrillo patrón, ladrillo mejorado con PET y cenizas volantes**



Descripción: En la figura podemos ver la realización del ensayo Alabeo

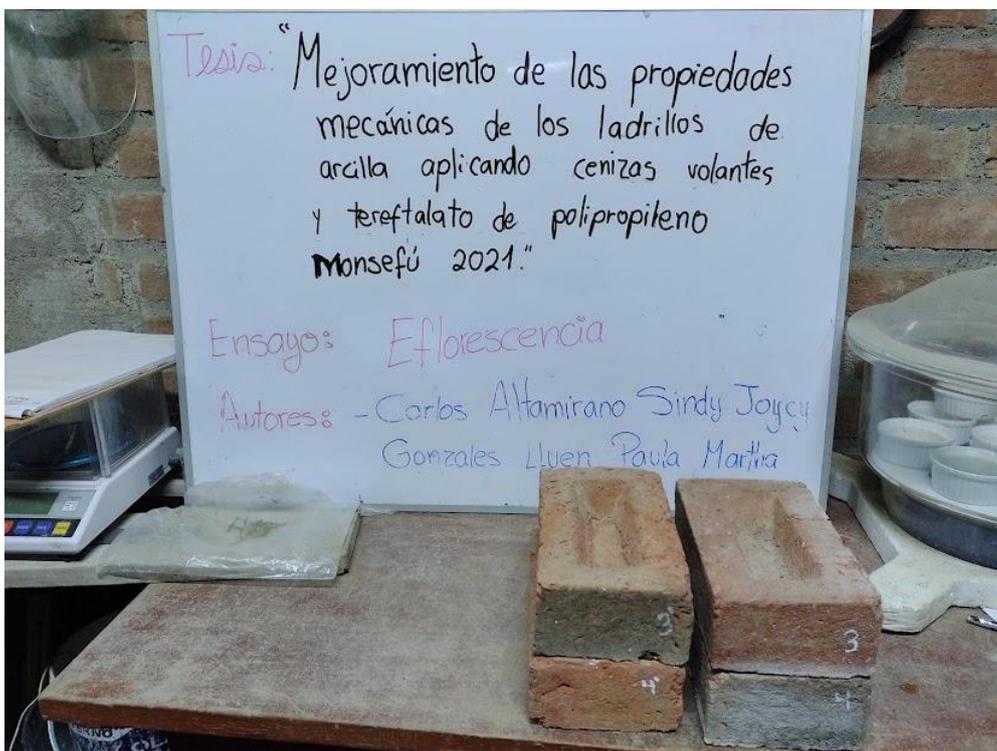


## Fotografía N° 04

### Ensayo de eflorescencia del ladrillo patrón, ladrillo mejorado con PET y cenizas volantes



Descripción: En la figura podemos ver los resultados del ensayo de eflorescencia



## Fotografía N° 05

### Ensayo de resistencia a compresión del ladrillo patrón, ladrillo mejorado con PET y cenizas volantes.



Descripción: En la figura podemos ver la realización del ensayo de resistencia a la compresión en unidades



## Fotografía N° 06

### Ensayo de resistencia a la compresión en prismas del ladrillo patrón, ladrillo mejorado con PET y cenizas volantes



Descripción: En la figura podemos observar el secado de las pilas para posteriormente realizar el ensayo de resistencia a la compresión en prismas.



Descripción: Realización del ensayo de resistencia a la compresión en prismas

## Fotografía N° 06

### Ensayo de resistencia a la compresión en prismas del ladrillo patrón, ladrillo mejorado con PET y cenizas volantes



Descripción: Realización del ensayo de resistencia a la compresión diagonal

