




High Resistance Bricks Elaborated with Cast Plastic and Sand, Cajamarca 2023

Keyvin Yosmer Acuña Saucedo, Bach.¹; and Rosmer Yali Saucedo Goicochea, Bach²
Kely Elizabeth Nuñez Vasquez, Ing.³

¹ Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú, N00039022@upn.pe

² Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca – Perú, N00034324@upn.pe

³ Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca – Perú, kely.nunez@upn.edu.pe

Abstract The research is titled "High resistance bricks elaborated with cast plastic and sand, Cajamarca 2023". This study was developed in the city of Cajamarca. The objective is to determine the compression resistance of bricks made with melted plastic and sand, Cajamarca, 2023. The type of research is experimental with an applied research level. As a result, the highest compression resistance of the bricks in the dosage based on 50% melted plastic and 50% sand, for day 28, is located in the interval of type V brick (180 kg/cm²), according to the Peruvian standard E.070. It is concluded that the most favorable dosage is 50%: 50%, based on melted plastic and sand respectively, is the one that presents the most resistance to compression (168.734 kg/cm) than the 60% and sand 40% dosage (148.560 kg/cm²) and 70% dosage and sand 30% (139.647 kg/cm²) of the same day of having been made, consequently, the initially proposed hypothesis is demonstrated. This research will benefit the entire region by contributing to urban development through the production of bricks based on recycled plastic with sand in various dosages, to improve the resistance capacity of masonry units and consequently better constructions in the civil sector. In addition, this novel research will serve as bibliographic references in similar studies.




Keywords: Bricks, Compression, Plastic, Recycled, Resistance.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Ladrillos de Alta Resistencia Elaborados con Plástico Fundido y Arena, Cajamarca 2023

Keyvin Yosmer Acuña Saucedo, Bach.¹; and Rosmer Yali Saucedo Goicochea, Bach.²
Kely Elizabeth Nuñez Vasquez, Ing.³

¹ Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú, N00039022@upn.pe

² Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca – Perú, N00034324@upn.pe

³ Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca – Perú, kely.nunez@upn.edu.pe

Resumen La investigación tiene como título “Ladrillos de alta resistencia elaborados con plástico fundido y arena, Cajamarca 2023”. Este estudio se desarrolló en la ciudad de Cajamarca. En la cual se ha planteado como objetivo, determinar la resistencia a compresión de ladrillos elaborados con plástico fundido y arena, Cajamarca, 2023. El tipo de investigación es experimental con un nivel de investigación tipo aplicada. Como resultados la mayor resistencia a compresión de los ladrillos en la dosificación a base de plástico fundido 50% y arena 50%, para el día 28, ubicándose en el intervalo de ladrillo de tipo V (180 kg/cm²), según la normativa peruana E.070. Concluyéndose que la dosificación más favorable es la 50%: 50%, a base de plástico fundido y arena respectivamente, es la que presenta más resistencia a la compresión (168.734 kg/cm²) que la dosificación 60% y arena 40% (148.560 kg/cm²) y dosificación 70% y arena 30% (139.647 kg/cm²) del mismo día de haber sido elaborados, en consecuencia, se demuestra la hipótesis inicialmente planteada. Con esta investigación se beneficiará a toda la región contribuyendo con el desarrollo urbano mediante la elaboración de ladrillos a base de plástico reciclado con arena en diversas dosificaciones, para mejorar la capacidad de resistencia de las unidades de albañilería en consecuencia mejores construcciones en el sector civil. Además, esta novedosa investigación servirá como referencias bibliográficas en estudios similares.

Palabras clave: Ladrillos, Compresión, Plástico, Reciclado, Resistencia.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental, a nivel global, se ha convertido en una fuente de constante de peligros para los seres vivos, en este escenario el plástico emerge como uno de los principales contribuyentes, esto teniendo en cuenta que aproximadamente 18 millones de toneladas de plástico flotan en el océano Pacífico [Hernández], subrayando la magnitud del impacto ambiental causado por este material el cual dependiendo de su espesor demora en desintegrarse entre de 100 a 700 años, estos datos revelan una urgente necesidad de abordar las causas fundamentales de la contaminación, siendo el plástico un actor crucial en la actual crisis medioambiental.

Las autoridades del Gobierno Regional, Ministerio del Ambiente y la Autoridad Nacional del agua tienen la responsabilidad de cuidar el medio ambiente y eso debe obligarnos a la población a actuar porque los recursos se están agotando, y precisamente una de las opciones de solución es reciclar plásticos y buscarles un fin adecuado para su reutilización [1].

En el informe elaborado por García (2018), determina las propiedades de unidades de albañilería artesanal mediante ensayos los cuales fueron evaluados de acuerdo a las exigencias de control de calidad que indica la Norma Técnica Peruana E.070 - Albañilería, 2006, en dicho estudio menciona que en la ciudad de Bagua Grande, no utilizan mecanismos de control de calidad; aunque, la experiencia a través de las generaciones de los fabricantes es una ventaja, mediante ella es difícil diferenciar parámetros los cuales deben ser mejorados [2].

La necesidad de obtener la capacidad de resistencia del ladrillo, fue la razón para esta investigación, de esa manera obtener resultados que tiene adición de plástico fundido con arena en diversas dosificaciones sobre la capacidad de resistencia a la compresión. Lo que se quiere lograr es que se pueda utilizar los residuos sólidos, en este caso los desechos plásticos, para su reutilización y convertirlos en un material de construcción como es el ladrillo para la conformación de la unidad de albañilería, logrando así reciclar polietilenos dándoles un nuevo uso. [n].

A continuación, se mencionan algunas definiciones previas sobre la resistencia a la compresión de ladrillos [n]:

Norma Técnica Peruana E.070 – Albañilería: Es la Norma que contiene los requisitos y exigencias mínimas para el diseño, análisis, construcción, materiales, también presenta el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y armados [n].

Unidad de albañilería las unidades de albañilería que se describe en la normativa peruana E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, son los denominados ladrillos en cuya fabricación tiene como componente a la arcilla, sílice-cal o concreto. Estas unidades de albañilería (ladrillos), pueden ser huecas, tubulares, sólidas o alveolares (Aceros Arequipa, 2020).

Clasificación de ladrillos: De acuerdo con la Norma NTP 331.017 (1978), la clasificación de ladrillos es de la siguiente manera:

a) TIPO I. Los ladrillos de este tipo son lo que tienen muy baja su resistencia y durabilidad; son aptos y disponibles para utilizarse bajo mínimas condiciones de exigencia (viviendas de

1 o máximo 2 pisos), evitando el contacto con agentes atmosféricos.

b) TIPO II. Los ladrillos de este tipo también son de baja resistencia y durabilidad; pero son disponibles para utilizar en condiciones de moderadas servicio (no deben estar en contacto directo con agentes atmosféricos como el suelo, la lluvia o agua).

c) TIPO III. Los ladrillos de este tipo presentan una mediana resistencia y durabilidad, disponibles para ser utilizados en construcciones que están en condiciones de bajo intemperismo,

d) TIPO IV. Los ladrillos de este tipo presentan una resistencia alta y durabilidad; disponibles para ser empleados en condiciones de rigurosas servicio.

e) TIPO V. Los ladrillos de este tipo presentan su resistencia y durabilidad muy elevadas; son disponibles para ser utilizados en condiciones muy rigurosas de servicio, pueden emplearse en condiciones de intemperismo similares al TIPO IV.

PROPIEDADES FÍSICAS DEL LADRILLO

a) Variación Dimensional: Se muestra cuando las dimensiones medias de las caras de las unidades de albañilería varían en sus dimensiones (largo, ancho y alto) [10]. Las variaciones dimensionales se producen por cambios ocasionados por la humedad y/o temperatura, pero se puede recuperar dichos cambios al perder humedad.

b) Alabeo: Esta propiedad es la que permite determinar la curvatura cóncava o convexa respecto de la cara del asiento. Cuando se aplica mortero, se genera un espesor que es desigual al material adherente, como consecuencia a la resistencia de compresión y flexión y será reducida a mayor alabeo que presenta el ladrillo [4].

c) Absorción: es la propiedad definida como la diferencia de peso en porcentaje, entre la unidad de albañilería saturada y seca [5].

El plástico PET: Sustancia sintética de estructura macromolecular por su gran cantidad de moléculas de hidrocarburos, alcoholes y otros compuestos. Patentado como un polímero para fibra y comenzó a ser utilizado a partir del 55 en producción de envases de líquidos y totalmente reciclable [6].

Reciclaje de plástico: Existen diversas formas en diversas formas de reutilizar el plástico, que van desde el reciclaje directo hasta la transformación en productos de mayor valor mediante el reciclaje químico. Estas opciones de reutilización se eligen en función de la legislación ambiental, composición del plástico, precios de los materiales y estrategias de reciclaje. Algunas de las vías posibles incluyen el reciclaje convencional, la incineración con o sin recuperación de energía y el reciclaje químico. La elección del método adecuado depende de múltiples factores y consideraciones específicas [7].

Tipos de reciclaje

Reciclado Químico. La descomposición de los desechos plásticos en fracciones que se pueden utilizar como monómeros u otros compuestos químicos.

Reciclado Mecánico. Este proceso se enfoca en la recolección y separación de envases de plástico, seguido de trituración, lavado y extrusión del plástico. Como resultado, se obtienen hojuelas que, mediante calor, se usa para nuevas piezas. Estas hojuelas también se emplean como agregado fino en la construcción para reducir costos.

Recuperación Energética. Los productos que no pueden ser reciclados de manera económica y ambientalmente viable se someten a un proceso de incineración. Este proceso tiene como objetivo obtener energía a partir de estos productos. La incineración controlada garantiza que se minimice el impacto ambiental y se aproveche al máximo el potencial energético de los productos no reciclables [8].

Ante la problemática descrita se plantea la pregunta de investigación: ¿Cuál es la resistencia a compresión de ladrillos elaborados a base de plástico fundido y arena, Cajamarca 2023?, llevando a la formulación de los siguientes objetivos, como objetivo general se tiene Determinar la resistencia a compresión de ladrillos elaborados con plásticos fundido y arena, Cajamarca 2023, como objetivo específico uno determinar las propiedades de los materiales para la elaboración de ladrillos en diversas dosificaciones, objetivo específico dos determinar la resistencia a compresión de los ladrillos a base de plástico fundido y arena en dosificaciones de 50%: 50%, 60%: 40%, 70%: 30% respectivamente y como objetivo específico tres analizar las resistencias de los ladrillos a base de plástico fundido y arena en dosificaciones de 50%: 50%, 60%: 40%, 70%: 30% respectivamente, teniendo como hipótesis los ladrillos elaborados con plástico fundido y arena en dosificaciones de 50%: 50%, 60%: 40%, 70%: 30% respectivamente son de alta resistencia – en Cajamarca, 2023.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de Investigación es Experimental, porque los diversos ensayos modifican la variable resistencia de los ladrillos elaborados a base de plástico fundido con arena, observándose dichas modificaciones en los resultados

Según el nivel es de tipo aplicada, porque se dará solución de manera práctica mediante una nueva composición del ladrillo (a base de plástico fundido con arena), dichos elementos mejoraran la capacidad de resistencia a la compresión.

Según el enfoque es de tipo cuantitativa, porque en los resultados de la resistencia a la compresión predomina la cuantificación de las diversas dosificaciones también en la calidad de ladrillo a base de plástico fundido con arena

Según el diseño es de tipo descriptivo, porque busca describir sin cambiar la variable resistencia a la compresión de los ladrillos elaborados a base de plástico fundido con arena.

Grupo más reducido calculado de la población, implica hacer una evaluación a la población tomando a un pequeño grupo para ser la muestra, el método de muestreo es no probabilístico a conveniencia. [9]

72 ladrillos, de los cuales 60 ladrillos elaborados a base de plástico fundido con arena en diferentes dosificaciones y 12 ladrillos como muestras patrón.

TABLA 1
MUESTRA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CADA LADRILLO A BASE DE PLÁSTICO FUNDIDO CON ARENA.
Fuente: [Propia]

Día	Muestra Patrón (M.P)	Muestra con plástico y arena		
		50%: 50%	60% :40%	70%: 30%
3	3	5	5	5
7	3	5	5	5
14	3	5	5	5
28	3	5	5	5
Total =				72

La técnica e instrumentos para la recolección de datos de esta investigación es la observación directa, para verificar la resistencia a la compresión en diversas dosificaciones, terminado los ensayos en el laboratorio de la UPN. Respecto a los instrumentos se utilizó la ficha de recolección de datos (Protocolos de la UPN); los cuales servirán como registros de la resistencia a la compresión de los ladrillos elaborados a base de plástico fundido con arena.

Los materiales y equipos utilizados para la recolección y análisis de datos, fueron los que se describen a continuación:

- Molde de madera para ladrillo (200 mm de largo, 130 mm de ancho y 90 mm de alto)
- Prensa de compresión (Artesanal)
- Ollas para preparar la mezcla (mediana)
- Balanza analítica
- Balde de plástico (4L)
- Cúter retráctil
- Espátula
- Vidrio
- Yeso
- Arena (fina)
- Probeta (50 y 100 ml)
- Nivel de mano
- Botellas de plástico
- Guantes
- Corrector
- Plumones

Para la obtención de materiales, se utilizó el método de reciclaje en la ciudad de Cajamarca y para la obtención de arena fina se compró de la calera de Llacanora, posteriormente se procedió a la elaboración de ladrillos cuyas dimensiones de la unidad son en promedio 200 mm de largo, 130 mm de ancho y 90 mm de alto, en cuanto al molde es de madera de forma rectangular. Se realizó el procesamiento de los datos obtenidos en laboratorio de la Universidad Privada del Norte principalmente la resistencia a la compresión de los ladrillos en diversas dosificaciones; para realizar el procedimiento de datos de la resistencia se utilizó procesadores de texto y de números como Word y Excel.

Para encontrar los resultados de resistencia a la compresión primero se elaboró ladrillos en diversas dosificaciones y se utilizó el sistema de presión, probetas de muestra y la prensa de ensayo, para determinar la resistencia a la compresión de dichos ladrillos.

Para el análisis de los datos obtenidos de la resistencia a la compresión, variación dimensional y alabeo con sus fórmulas respectivas según los protocolos de la UPN, siendo presentadas en tablas con datos obtenidos en el laboratorio de la UPN siendo procesados en Word 2019 y Excel 2019 respectivamente. También se utilizó el análisis estadístico descriptivo para la resistencia a la compresión, y un análisis mediante la norma técnica de albañilería y fue validado con la norma E.070.

Procedimiento de recolección de datos: Paso 1: Recolección de plástico (botellas plásticas incluyendo las tapas descartables). Mediante la técnica de reciclaje, limpieza, eliminación de etiquetas, almacenamiento para su posterior fundición.

Paso 2: En cuanto a la obtención de arena fina se compró de la cantera de Llacanora, verificando que cumpla con las propiedades físicas (granulometría y peso unitario; utilizando protocolos y guías del laboratorio de concreto de UPN), buena trabajabilidad y que este limpia.

Paso 3: Para determinar los porcentajes en diversas dosificaciones de 50% - 50%; 60% - 40% y 70% - 30%, se tuvo que utilizar una balanza para pesar el plástico reciclado y la arena.

Paso 4: Para elaborar un ladrillo de 50% - 50% se utilizó 1.50kg de plástico y 1.50kg de arena, para un ladrillo de 60% - 40% se utilizó 1.80kg de plástico y 1.20kg de arena y para un ladrillo de 70% - 30% se utilizó 2.10kg de plástico y 0.90kg de arena.

Paso 5: Se coloca el recipiente sobre el fuego a temperaturas muy altas, donde se empieza a colocar el plástico reciclado, para empezar con el proceso de fundido donde llega a una temperatura aproximada de 230 °C, en 1 hora 30 minutos a 2 horas.

Paso 6: Una vez fundido el plástico se procede a mezclar con la arena por un lapso de 10 minutos en temperaturas de 230 °C aproximadamente.

Paso 7: Elaboración de ladrillos, una vez mezclado ambos componentes se procede a vaciar en estado líquido en los moldes de madera (estos moldes fueron elaborados previamente con medida estándar a los ladrillos artesanales)

para las diversas dosificaciones de 50% - 50%; 60% - 40% y 70% - 30%, para los días 3, 7, 14 y 28 de haber sido elaborados. Paso 8: Terminado de vaciar la mezcla en los moldes se chuzo alrededor del molde con una madera. Luego se coloca la tapa del molde, para colocar la prensa artesanal y poder realizar la vibración manual golpeado con un martillo de goma por cada uno de sus lados.

Paso 9: Se procede a colocar el molde en agua a temperatura ambiente por un tiempo aproximado de 15 minutos hasta que el ladrillo se encuentre en estado sólido.

Paso 10: Finalmente desmoldamos el ladrillo dejando secar a la intemperie y esperamos los días correspondientes para poder realizar los ensayos de acuerdo a la NTP E070 correspondiente a la albañilería.

Paso 11: Post Secado, para determinar la resistencia a la compresión de ladrillos en diversas dosificaciones de arena y plástico a base de plástico fundido 50% y arena 50%; plástico fundido 60% y arena 40%; y plástico fundido 70% y arena 30%. Se llevó las muestras al laboratorio de la UPN, de los sesenta ladrillos elaborados, son distribuidos veinte ladrillos por cada dosificación a base de plástico fundido y arena al 50% - 50%; 60% - 40% y 70% - 30%. Para lo cual se han seleccionado cinco muestras (ladrillos) de cada dosificación en cada ensayo de resistencia a la compresión llevados a cabo a los 3, 7, 14 y 28 días después de la elaboración de ladrillos a base de plástico fundido y arena, considerando la norma técnica E.070 y protocolos aprobados por la Universidad Privada del Norte.

Paso 12: Ensayos realizados a las unidades de albañilería.

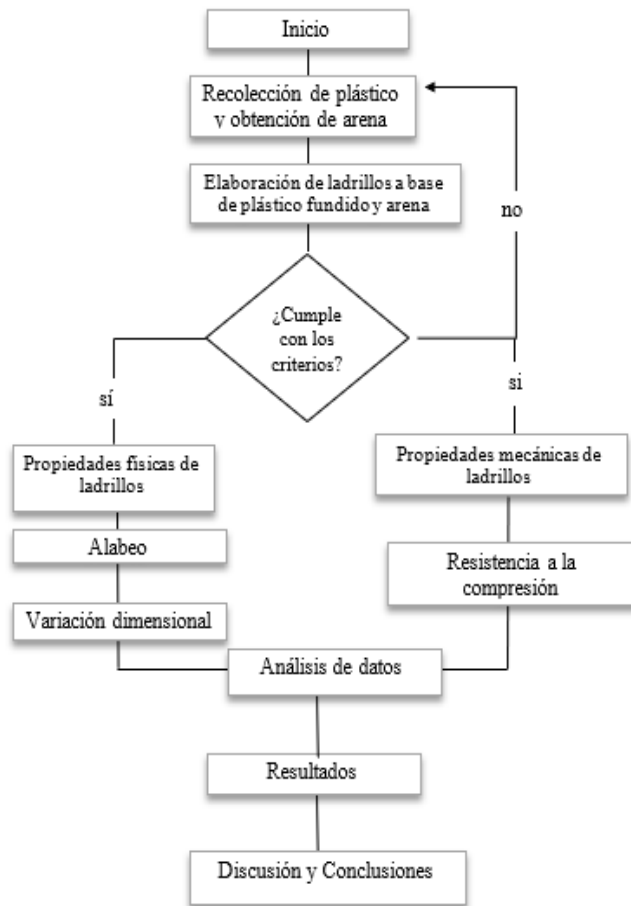


Fig. 1 Procedimientos del desarrollo de la Investigación.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en la paper denominada, “Ladrillos de alta resistencia elaborados con plástico fundido y arena, Cajamarca 2023”

A. Resultados de ensayo a la compresión de la muestra patrón.

TABLA 2
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN A LOS 28 DÍAS DE HABER SIDO ELABORADOS.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA						
ESPÉCIMEN	Lo (mm)	Ao (mm)	Ho (mm)	Carga Máx (Tn)	Ab (cm ²)	fb (kg/cm ²)
M1 - PATRÓN	220.288	130.603	81.685	15.089	287.70274	52.44649
M2 - PARTON	220.313	130.413	82.465	20.323	287.31679	70.73377
M3 - PATRÓN	220.091	130.243	82.978	23.671	286.65312	82.57716
fb promedio (kg/cm²)						68.58581
Desviación Estándar						15.17974
Coefficiente de Variación						0.221325
fb (kg/cm²)						68.58581

Tabla 2 Se presenta el ensayo a compresión de la muestra patrón a los 28 días haber sido elaboradas, se obtiene que la resistencia a compresión promedio fb es de 68.5858 kg/cm².

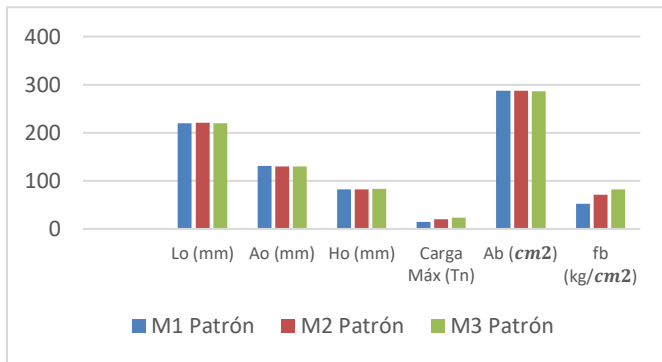


Fig. 2 Resultados de ensayos de resistencia a compresión de la muestra patrón a los 28 días de haber sido elaborados.

B. Resultados de ensayo a la compresión de ladrillos con la dosificación 50% - 50%.

TABLA 3
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOS LADRILLOS A BASE DE PLÁSTICO FUNDIDO 50% Y ARENA 50% A LOS 28 DÍAS DE HABER SIDO ELABORADOS.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA						
ESPÉCIMEN	Lo (mm)	Ao (mm)	Ho (mm)	Carga Máx (Tn)	Ab (cm ²)	fb (kg/cm ²)
M1 (50%: 50%)	198.295	130.067	80.528	44.44	257.9164	172.303
M2 (50%: 50%)	198.381	130.273	81.241	40.767	258.4369	157.744
M3 (50%: 50%)	199.076	130.772	83.193	47.709	260.3357	183.259
M4 (50%: 50%)	197.813	130.542	82.248	45.495	258.229	176.180
M5 (50%: 50%)	196.958	131.77	83.545	40.016	259.5316	154.185
fb promedio (kg/cm²)						168.734
Desviación Estándar						12.3654
Coefficiente de Variación						0.07328
fb (kg/cm²)						168.734

La Tabla 3 Se presenta la resistencia a compresión promedio fb de 168.73 kg/cm², sin embargo, la resistencia a compresión puede variar dependiendo a la cantidad de plástico fundido.

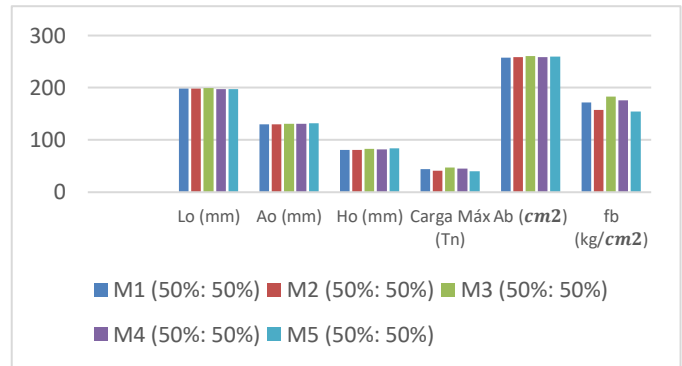


Fig. 3 Resultados de ensayos de resistencia a compresión de los ladrillos a base de plástico fundido 50% y arena 50% a los 28 días de haber sido elaborados.

C. Resultados de ensayo a la compresión de ladrillos con la dosificación 60% - 40%.

TABLA 4
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOS LADRILLOS A BASE DE PLÁSTICO FUNDIDO 60% Y ARENA 40% A LOS 28 DÍAS DE HABER SIDO ELABORADOS.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA						
ESPÉCIMEN	Lo (mm)	Ao (mm)	Ho (mm)	Carga Máx (Tn)	Ab (cm ²)	fb (kg/cm ²)
M1 (60%: 40%)	198.073	130.238	79.031	39.022	257.966	151.267
M2 (60%: 40%)	199.003	131.64	81.63	38.12	261.967	145.514
M3 (60%: 40%)	198.418	129.711	78.88	38.504	257.369	149.605
M4 (60%: 40%)	198.638	129.411	80.32	39.708	257.059	154.470
M5 (60%: 40%)	199.286	133.098	83.366	37.65	265.245	141.943
fb promedio (kg/cm²)						148.560
Desviación Estándar						4.909
Coefficiente de Variación						0.0330
fb (kg/cm²)						148.560

La Tabla 4 Se presenta la resistencia a compresión promedio fb de 148.56 kg/cm², sin embargo, la resistencia a compresión puede variar dependiendo a la cantidad de plástico fundido.

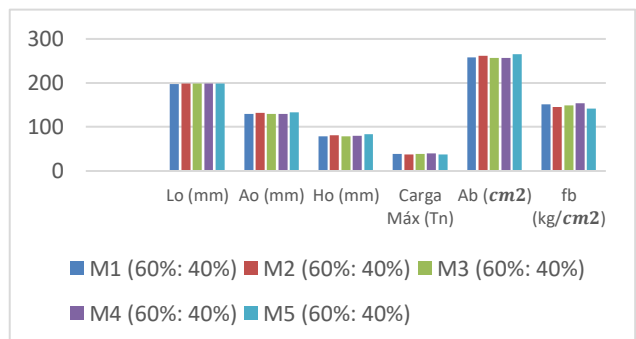


Fig. 4 Resultados de ensayos de resistencia a compresión de los ladrillos a base de plástico fundido 60% y arena 40% a los 3 días de haber sido elaborados.

D. Resultados de ensayo a la compresión de ladrillos con la dosificación 70% - 30%.

TABLA 5

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOS LADRILLOS A BASE DE PLÁSTICO FUNDIDO 70% Y ARENA 30% A LOS 28 DÍAS DE HABER SIDO ELABORADOS.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBANILERÍA						
ESPECÍMEN	Lo (mm)	Ao (mm)	Ho (mm)	Carga Máx (Tn)	Ab (cm ²)	fb (kg/cm ²)
M1 (70%: 30%)	198.381	128.336	81.983	37.493	254.5942402	147.2657
M2 (70%: 30%)	198.791	130.413	82.465	34.519	259.2493068	133.14983
M3 (70%: 30%)	198.186	129.743	82.978	37.541	257.132462	145.99868
M4 (70%: 30%)	198.1	129.935	83.01	35.058	257.401235	136.19981
M5 (70%: 30%)	197.933	130.885	82.188	35.135	259.0646071	135.62254
fb promedio (kg/cm²)						139.64731
Desviación Estándar						6.4938652
Coefficiente de Variación						0.0465019
fb (kg/cm²)						139.64731

La Tabla 5 Se presenta la resistencia a compresión promedio fb de 139.64 kg/cm², sin embargo, la resistencia a compresión puede variar dependiendo a la cantidad de plástico fundido.

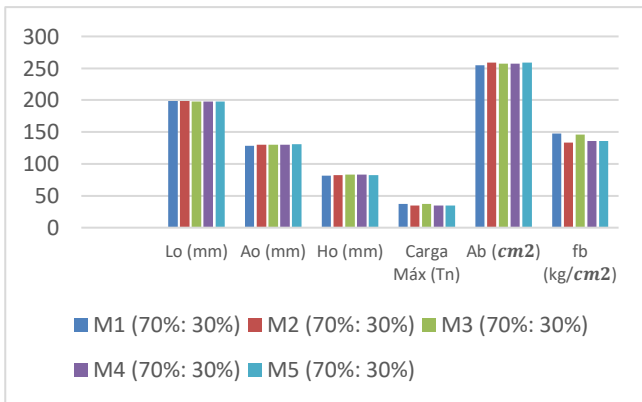


Fig. 5 Resultados de ensayos de resistencia a compresión de los ladrillos a base de plástico fundido 70% y arena 30% a los 28 días de haber sido elaborados.

E. Resumen de las resistencias en las diferentes dosificaciones.

TABLA 6
RESUMEN DE LAS RESISTENCIAS EN LAS DIFERENTES DOSIFICACIONES.

Edad	Muestra Patrón	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
		Dosificaciones		
		50%:50%	60%:40%	70%: 30%
Día 3	57.435	72.848	57.341	51.323
Día 7	59.120	94.406	86.986	82.391
Día 14	61.263	122.478	119.58	99.206
Día 28	68.585	168.734	148.56	139.647

La Tabla 6 Según lo mostrado en la tabla anterior de ensayo a compresión de los ladrillos a base de plástico fundido en diversas dosificaciones y edades, se presenta que la mayor resistencia es para el día 28 de la dosificación 50%: 50%.

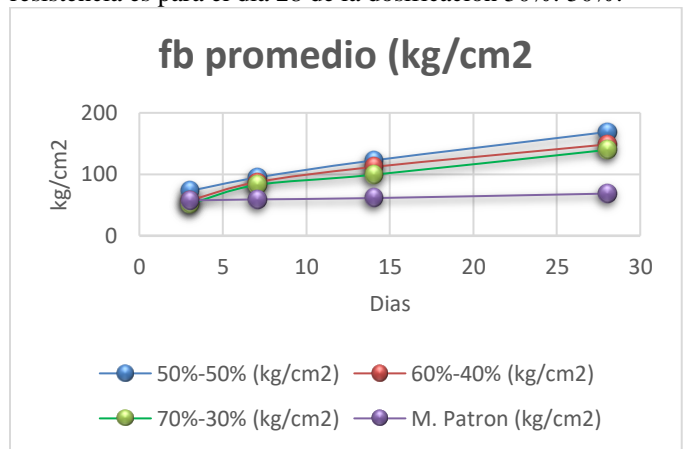


Fig. 6 fb promedio de las muestras seleccionadas.

En las tablas de resultados del ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos de la dosificación 50%: 50% a base de plástico fundido y arena para el día 3 una fb (72.848 kg/cm²), para el día 7 (94.406 kg/cm²) y para el día 14 (122.478 kg/cm²), valores que se ubica entre ladrillo de tipo II (70 kg/cm²) y tipo III (95 kg/cm²), sin embargo, el día 28 (168.734 kg/cm²), este valor se ubica en el ladrillo de tipo V (180 kg/cm²), presentados en la tabla N° 1 de la normativa peruana E.070. En las tablas de resultados del ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos de la dosificación 60%:40% a base de plástico fundido y arena para el día 3 una fb (57.341 kg/cm²), para el día 7 una fb (86.986 kg/cm²) y para el día 14 una fb (119.58 kg/cm²), valores que se ubica entre ladrillo de tipo II (70 kg/cm²) y tipo III (95 kg/cm²), sin embargo para el día 28 una fb (148.560 kg/cm²), este valor se ubica entre el ladrillo de tipo IV (130 kg/cm²) y el tipo de ladrillo V (180 kg/cm²), presentados en la tabla N° 1 de la normativa peruana E.070.

En las tablas de resultados del ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos de la dosificación 70%: 30% a base de plástico fundido y arena para el día 3 una fb (51.323 kg/cm²), para el día 7 (82.391 kg/cm²) y para el día 14 (99.206 kg/cm²)

V. REFERENCIAS

- [1] Y. Ambicho "Polietileno Fundido como Material Cohesivo de Adoquines para Pavimento Articulado en Zonas Urbanas Carentes de Servicios Básicos – Huancayo 2020". Tesis de Ingeniero Civil. Huancayo, Perú. (2022).
- [2] D. García. "Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de concreto en el distrito de Bagua Grande – Amazonas". Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Cajamarca, Perú. (2018).
- [3] NTP 339.185:2013 "Agregados, secado, contenido de humedad". Lima-Perú. (2018).
- [4] A. Cornejo. Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas de unidades de ladrillo tipo king kong de 18 huecos elaboradas en la ladrillera latesan con arcillas y arenas de las canteras de Piñipampa y San Jerónimo-Cusco según la norma e.070. [Tesis de Título Profesional]. Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú. (2019).
- [5] G. Soto, & L. Sánchez. Estudio comparativo de la resistencia a la resistencia a compresión, absorción y dimensionamiento de ladrillo rafo producido en Quimistán Chamelecón y Florida, Honduras. Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras. (2017).
- [6] E. Echevarría. "Ladrillos de concreto con plástico PET Reciclado" Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Cajamarca, Perú. (2017).
- [7] H. Abadzi. Ausentismo y más allá: pérdida de tiempo de instrucción y consecuencias, serie Policy Research Working Paper 4376. The World Bank, 23-67. (2018).
- [8] M. Diez, (2021). El reciclaje en la escuela recycling at school. [Tesis de Maestro]. Universidad de Cantabria. (2021).
- [9] H. Sánchez, C. Reyes, & K. Mejía. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima - Perú. (2018).
- [10] I. Espinoza, & K. Pejerrey. Propiedades mecánicas del ladrillo con escoria de acero para viviendas unifamiliares San Juan de Lurigancho-2018. [Tesis de Título Profesional]. Repositorio de Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. (2018).

y día 28 (139.647 kg/cm²), valores que se ubica entre ladrillo de tipo I (50 kg/cm²) y por encima del tipo IV (130 kg/cm²), presentados en la tabla N° 1 de la normativa peruana E.070. Teniendo en cuenta que la resistencia a compresión es el valor más relevante para definir su clasificación según la clasificación para fines estructurales de los ladrillos de la Tabla N°1 de la Norma E.070, se toma como referencia al ladrillo de la dosificación 50%: 50% a base de plástico fundido y arena para el día el día 28 (168.734 kg/cm²), este valor se ubica en el ladrillo de tipo V (180 kg/cm²), superando al valor de compresión del tipo V con solo 17.6 kg/cm².

IV. CONCLUSIONES

Se elaboró los ladrillos a base de plástico fundido y arena en dosificaciones de 50%:50%; 60%:40; 70%:30%, de las cuales la mayor resistencia se obtuvo para la dosificación 50%:50% del día 28 (168.734 kg/cm²), Concluyéndose que se demuestra la hipótesis inicialmente planteada, validados según la norma técnica E.070 y protocolos aprobados por la Universidad Privada del Norte.

Se determinó la resistencia a compresión de los ladrillos a base de plástico fundido y arena en dosificaciones de 50%:50%; 60%:40; 70%:30% respectivamente, obteniéndose la mayor resistencia en todos los casos el día 28 después de haber elaborado los ladrillos, para la dosificación 50%: 50 una fb de (168.734 kg/cm²), y se ubica en el ladrillo de tipo V (180 kg/cm²; para la dosificación 60%: 40 una fb (148.560 kg/cm²), este valor se ubica entre el ladrillo de tipo IV (130 kg/cm²) y para la dosificación 70%: 30 una fb (139.647 kg/cm²), valores que se ubica entre ladrillo de tipo I (50 kg/cm²) y por encima del tipo IV (130 kg/cm²), presentados en la tabla N° 1 de la normativa peruana E.070, siendo la mayor resistencia en la dosificación 50%:50%..

Se analizó las resistencias de los ladrillos a base de plástico fundido y arena en dosificaciones de 50%: 50%, 60%: 40%, 70%: 30% respectivamente, concluyéndose que la mayor resistencia se obtuvo el día 28 después de haber elaborado los ladrillos en la dosificación 50%:50% con una resistencia de 168.734 kg/cm².

A los egresados de Ingeniería Civil de la UPN, se recomienda realizar el cálculo de resistencia a la compresión triaxial para un estudio más completo de los ladrillos a base de plástico fundido y arena.

A los tesis de Ingeniería Civil sobre la resistencia a la compresión de ladrillos, tener en cuenta los resultados de esta investigación de la dosificación 50%:50% del día 28, cuya resistencia es mayor a la resistencia de la muestra patrón para elaborar ladrillos para construcción.

A los estudiantes de Ingeniería Civil, utilizar plástico fundido para la elaboración de ladrillos porque genera mayor resistencia a la compresión en consecuencia se obtiene ladrillos de mayor calidad.