

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de
albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota
2022**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Jordan Stuar Gonzales Saldaña

ASESOR

Victor Manuel Tepe Atoche

<https://orcid.org/0000-0002-1546-6212>

Chiclayo, 2024

**Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de
albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota
2022**

PRESENTADA POR
Jordan Stuar Gonzales Saldaña

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Gian Franco Perez Garavito
PRESIDENTE

Angel Alberto Lorren Palomino
SECRETARIO

Victor Manuel Tepe Atoche
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres por el esfuerzo y sacrificio que realizan para ayudarme a salir adelante.

Agradecimientos

Agradezco a mi asesor Víctor Manuel Tepe Atoche, por su tiempo y la excelente orientación brindada, por sus conocimientos y servir de guía para esta tesis.

Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

10%

2

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

2%

3

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

renati.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

1%

7

Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes

Trabajo del estudiante

1%

8

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

1%

Índice

Resumen	10
Abstract	11
Introducción.....	12
Revisión de Literatura	14
Antecedentes	14
Bases teóricas.....	16
Materiales y Métodos	20
Resultados y Discusiones	39
Resultados	39
Discusiones	47
Conclusiones	50
Recomendaciones	51
Referencias	52
Anexos	55

Lista de tablas

<i>Tabla 1: Muestreo para ensayos.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 2: Operacionalización de variables.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3: Normativa.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 4: Factores de corrección por esbeltez.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 5: Resumen de Ensayos de agregados.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 6: Diseño de mezcla bloque de concreto patrón.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 7: Diseño de mezcla bloque de concreto con adición 1% papel + 2% vidrio.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 8: Diseño de mezcla bloque de concreto con adición 2% papel + 4% vidrio.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 9: Diseño de mezcla bloque de concreto con adición 3% papel + 6% vidrio.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 10: Porcentaje óptimo.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 11: Comparación propiedades físicas.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 12: Comparación de la resistencia a compresión con las investigaciones.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 13: Comparación Costo-beneficio con las investigaciones.....</i>	<i>49</i>

Lista de figuras

<i>Figura 1. Diagrama de Procesos.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2. Trituración de vidrio y papel</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3. Análisis Granulométrico de agregados</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4. Contenido de humedad de agregados</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5. Peso específico y absorción</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6. Peso Unitario Suelto y Compactado</i>	<i>29</i>
<i>Figura 7. Fabricación y curado de Bloques de Concreto.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 8. Unidades de albañilería refrentadas 48 horas antes del ensayo a compresión</i>	<i>31</i>
<i>Figura 9. Ensayo de Variación Dimensional.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 10. Ensayo de Absorción.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 11. Ensayo de Alabeo.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 12. Ensayo de Resistencia a Compresión Simple $f'm$</i>	<i>34</i>
<i>Figura 13. Ensayo de resistencia a compresión axial en Pilas $f'm$.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 14. Ensayo de Resistencia a Compresión Diagonal</i>	<i>36</i>
<i>Figura 15. Curva Granulométrica del Agregado Fino.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 16. Curva Granulométrica del Agregado Grueso.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 17. Curva Granulométrica del Vidrio</i>	<i>40</i>

Lista de Gráficos

<i>Gráfico 1: Ensayo de variación dimensional.....</i>	<i>42</i>
<i>Gráfico 2: Ensayo de alabeo.....</i>	<i>43</i>
<i>Gráfico 3: Ensayo de absorción.....</i>	<i>43</i>
<i>Gráfico 4: Ensayo de resistencia a la compresión simple</i>	<i>44</i>
<i>Gráfico 5: Ensayo de resistencia a la compresión axial (pilas).....</i>	<i>45</i>
<i>Gráfico 6: Ensayo de resistencia a la compresión diagonal (murete)</i>	<i>45</i>
<i>Gráfico 7: Costo de fabricación de bloques de concreto en dólares.....</i>	<i>46</i>

Lista de Ecuaciones

Ecuación 1: Cálculo de variación dimensional	31
Ecuación 2: Cálculo de absorción	32
Ecuación 3: Cálculo de resistencia f^b	34
Ecuación 4: Cálculo de resistencia f^m	35
Ecuación 5: Cálculo de resistencia V^m	36

Resumen

El objetivo de la presente investigación es evaluar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado. Para ello, la muestra fue seleccionada de forma no probabilística por conveniencia, compuesta por 192 bloques de concretos fabricados con adiciones del 0%, 3%, 6%, y 9%. Los resultados obtenidos en absorción disminuyeron de 8.69% a 4,94%, 3,398% y 3,52% respectivamente. Sin embargo, el alabeo aumentó entre 1,7mm y 1,8mm, mientras que la resistencia a compresión (f_c) aumentó de 73Kg/cm² a 75kg/cm², 82kg/cm² y 77kg/cm², respectivamente. De manera similar, la resistencia a compresión axial (f_m) aumentó de 87.04Kg/cm² a 91,22kg/cm², 94,45kg/cm² y 92,80kg/cm², y la resistencia a compresión diagonal (V_m) aumentó de 8.43 Kg/cm² a 8,90kg/cm², 9,70kg/cm² y 9,70kg/cm². El costo de fabricación de las unidades de albañilería mostró una reducción progresiva de 0.60USD a 0,57USD, 0,55USD y 0,53USD costos de los bloques con adiciones. También se determinó que la adición óptima de estos materiales en la mezcla de concreto en términos de costo y resistencia es del 9% (vidrio + papel), resultando en resistencias a compresión de 77kg/cm², 92.8kg/cm² y compresión diagonal de 9.70kg/cm², con un costo de 0.53USD por unidad. En conclusión, se puede asegurar que la adición de partículas de vidrio y papel reciclado en la producción de bloques de concreto influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de los bloques. Además, permite una reducción de los costes de fabricación, lo que supone un importante ahorro para los constructores.

Palabras clave: Bloques de concreto, albañilería, propiedades mecánicas, vidrio y papel, reciclaje

Abstract

The objective of this research is to evaluate the mechanical properties of masonry concrete blocks made with glass particles and recycled paper. For this, the sample was selected in a non-probabilistic way for convenience, consisting of 192 concrete blocks manufactured with additions of 0%, 3%, 6%, and 9%. The results obtained in absorption decreased from 8.69% to 4.94%, 3.398% and 3.52% respectively. However, warpage increased between 1.7mm and 1.8mm, while compressive strength (f_c) increased from 73Kg/cm² to 75kg/cm², 82kg/cm² and 77kg/cm², respectively. Similarly, the axial compressive strength (f_m) increased from 87.04Kg/cm² to 91.22kg/cm², 94.45kg/cm² and 92.80kg/cm², and the diagonal compressive strength (V_m) increased from 8.43 Kg/cm² to 8.90kg/cm², 9.70kg/cm² and 9.70kg/cm². The manufacturing cost of the masonry units showed a progressive reduction from USD 0.60 to USD 0.57, USD 0.55 and USD 0.53 costs of the blocks with additions. It was also determined that the optimal addition of these materials in the concrete mix in terms of cost and resistance is 9% (glass + paper), resulting in compressive strengths of 77kg/cm², 92.8kg/cm² and diagonal compression of 9.70. kg/cm², with a cost of 0.53USD per unit. In conclusion, it can be ensured that the addition of glass particles and recycled paper in the production of concrete blocks positively influences the physical and mechanical properties of the blocks. In addition, it allows a reduction in manufacturing costs, which represents significant savings for builders.

Keywords: Concrete blocks, masonry, mechanical properties, glass and paper, recycling

Introducción

En la actualidad, la humanidad se encuentra en constante evolución y ha surgido un creciente interés por fomentar el crecimiento sostenible y la gestión de residuos con la finalidad de mitigar o reducir el impacto en el ambiente causado por la acumulación de desechos en el entorno. Como resultado de esta preocupación, ha surgido el concepto del reciclaje, que consiste en recolectar y procesar materiales que de otro modo serían descartados como basura, para luego transformarlos en nuevos productos con el objetivo de disminuir la contaminación y reducir el volumen de estos residuos [1].

La industria de la construcción es una de las principales generadoras de residuos, debido a la demanda de espacios habitables de calidad para el ser humano. En esta industria, el concreto se destaca como el material predominante debido a su resistencia, durabilidad y por ser lo suficientemente flexible para adaptarse a diversos proyectos, ofreciendo propiedades físicas y mecánicas favorables [1].

Por otro lado, debido al creciente desarrollo de la construcción, existen estudios cuyo objetivo es revolucionar el mercado de esta industria. Estos estudios se centran en el uso de materiales que anteriormente se consideraban desperdicios, lo cual ha resultado en mejoras tanto en las propiedades de los materiales de construcción como en la reducción de costos de producción. Además, esta práctica ofrece una alternativa para contribuir a la protección y cuidado del ambiente [2].

Cabe resaltar que en la actualidad hallamos una amplia variedad de materiales para el uso en la construcción civil, siendo algunos de ellos, el vidrio y papel reciclado, los cuales pueden ser utilizados no solo como productos estéticos, sino también como aditivos para mejorar las propiedades de los materiales de construcción existente, esto debido a que tanto el vidrio como el papel son materiales inertes que podrían reciclarse muchas veces sin cambiar sus propiedades químicas.

Así mismo, investigaciones recientes en Panamá han demostrado que el vidrio y el papel se pueden reutilizar como materiales oportunos para el uso en el rubro de la construcción. Además, mencionan que los bloques de concretos hechos con agregado de vidrio y papel reciclado son capaces de adquirir propiedades que cumplan con lo establecido según la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas COPANIT 48 - 2001 [2].

Sin embargo, el Perú es un país que no ha tenido avances significativos en cuanto a las mejoras en los materiales de construcción, por tanto, se ha ido ajustando a los progresos y mejoras de países desarrollados, es por esta razón que nos encontramos en una búsqueda

constante de nuevas alternativas, tratando de encontrar materiales sustentables que contribuyan con el cuidado del ambiente pero que a su vez sean resistentes y brinden seguridad en la construcción [3].

De igual forma, en la localidad de Chota, la construcción civil se ha visto estancada de acuerdo a los procesos constructivos y materiales empleados, a pesar de que se llega desechar 0.15ton/día de vidrio y 0.6ton/día de papel, siendo esto el 1% y 4% del total de residuos desechados al día, respectivamente [4], dichos materiales no son aprovechados en la innovación de nuevos materiales de construcción, sino que son desechados y acumulados día tras día sin un control ni un adecuado tratamiento.

Por ello se ve la necesidad de formular la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo influyen las partículas de vidrio y el papel reciclado en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de Albañilería, Chota 2022?

En relación con eso se planteó como objetivo general: evaluar la influencia en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022, como objetivos específicos se consideró: determinar la influencia de la adición de las partículas de vidrio y papel reciclado al 3%, 6% y 9% en las propiedades físicas de la mezcla y los bloques de concreto de albañilería, determinar la influencia de la adición de las partículas de vidrio y papel reciclado al 3%, 6% y 9% en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería, determinar el costo beneficio de la adición de partículas de vidrio y papel reciclado al 3%, 6% y 9% en la elaboración de bloques de concreto de albañilería y definir el porcentaje óptimo de la adición de partículas de vidrio y papel reciclado (3%, 6% o 9%), con respecto al costo de fabricación y la resistencia.

Por último, esta investigación se ejecutó con el propósito de mejorar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto tradicionales mediante la adición de materiales reciclados (Partículas de vidrio y papel reciclado), reduciendo costos y que a la vez proporcione un rendimiento aceptable que cumpla con los estándares que establece la normativa peruana E070 para el uso de estos bloques de concreto como mampostería en muros estructurales. Por otra parte, al hacer uso de estos materiales reciclados se estaría contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental. Asimismo, los profesionales de la construcción de la localidad de Chota podrán utilizar los hallazgos de este estudio para sustentar en sus proyectos de construcción, los beneficios que genera el utilizar los bloques de concreto elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado y el posterior uso en edificaciones.

Revisión de Literatura

Antecedentes

Tanto los bloques de concreto como las partículas de vidrio y papel reciclado no son temas nuevos, sin embargo, ha tomado más relevancia y el interés por los autores en estudiar estas variables, debido a la búsqueda de nuevos materiales resistentes y a la vez ecológicos para la industria de la construcción.

Para ello, Manayay, (2021) [3]. Realizó la comparación física y mecánica de bloques de concreto convencionales y mejorados con fibras de vidrio. Realizándose previamente una caracterización de agregados, luego un diseño de mezcla para ambos casos y finalmente una comparación de las propiedades de estos. En esta tesis del tipo aplicada con diseño descriptivo, se adicionaron fibras de vidrio en 5%, 10% y 15%, y se hicieron los ensayos respectivos a los 7, 14 y 28 días. Los resultados indican que la muestra inicial (sin vidrio añadido) tiene un SLUMP de 10cm, con el 5% un SLUMP de 6cm, con 10% de vidrio un SLUMP de 5cm y con 15% de vidrio añadido un SLUMP de 3cm. Luego en el peso unitario la muestra inicial resulta de 2500 kg/m³, con el 5% un peso de 2466 kg/m³, con el 10% un peso de 2424 kg/m³. Y sobre la resistencia a los 28 días, el testigo con el 5% de vidrio tiene una resistencia de 245 kg/cm², con el 10% de vidrio 254 kg/cm² y con 15% de vidrio añadido 240 kg/cm². Concluyéndose que a mayor cantidad de vidrio añadido el SLUMP de la mezcla va disminuyendo, así como también disminuye el peso unitario y la resistencia a compresión. Por lo que, a partir de esta tesis estudiada, el óptimo porcentaje de vidrio a reemplazar no debe ser muy por encima del 10%, esto con la finalidad de obtener resultados óptimos.

Acuña y Quispecondori (2021) [5]. En su análisis, proponen identificar la cantidad óptima de papel que puede ser adicionada al concreto en reemplazo parcial con el fin de mejorar las propiedades mecánicas de los bloques de albañilería utilizados en la construcción de muros portantes. Obtuvieron en términos de resistencia a compresión indicaron que, para los modelos con adiciones de 15%, 20% y 25%, la resistencia disminuyó significativamente a medida que aumenta el volumen de papel añadido. Por otra parte, los especímenes con adiciones de 5% y 10% la disminución fue leve. Además, determinó que la cantidad óptima de papel a añadir en la mezcla es de 5.05% lo que permitió alcanzar un nivel de resistencia a compresión de 75.20kg/cm².

En la misma línea, Burgos (2020) [6]. En su investigación, determinó que los bloques de concreto con adición parcial de vidrio triturado en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20%, mostraron una reducción en la absorción de agua del 3.27%, 7.39%, 15.40% y 19.89%

respectivamente, así mismo, la succión disminuyó en un 11.77%, 22.36%, 27.09% y 36.50%; por otro lado, se observó un aumento en la resistencia a compresión simple del 3.01%, 7.75%, 15.94% y 19.14% respectivamente, así como un incremento en la resistencia a la compresión axial en pilas del 6.66%, 13.38%, 29.11% y 35.16%. En suma, la resistencia a la compresión diagonal aumentó en un 11.82%, 20.42%, 24.42% y 30.97%, respectivamente.

Asimismo, Castillo y Quispe (2019) [7]. Evaluaron la resistencia del concreto reemplazando el cemento por vidrio molido reciclado combinado con cuarcita en porcentajes de 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. La metodología de esta investigación fue del tipo experimental, realizándose ensayos de laboratorio sobre los agregados y el cemento, previos al diseño de mezcla de concreto. Los resultados dados fueron 281 kg/cm² para la muestra patrón, 288 kg/cm² para 5% de vidrio molido reemplazado, 209 kg/cm² para 10% de vidrio, 192 kg/cm² para 15% y 158 kg/cm² para 20% de vidrio reemplazado. Concluyéndose que reemplazar cemento por vidrio molido logra un aumento de la resistencia en un 0.43% para 5% de vidrio molido y disminuye en 11.67%, 21.81%, 28.96% y 35.41% para las otras dosificaciones. Y con respecto al análisis de costos, el autor menciona que el precio del concreto utilizando vidrio molido es posible reducirlo de 229.43 S/. a 225.14 S/. Nuevamente a partir de esta tesis estudiada, es recomendable reemplazar el vidrio en porcentajes cercanos a 5%.

Por ello, Peñafiel, (2018) [8]. Propuso analizar la resistencia del hormigón dosificados con reemplazo de vidrio molido sobre el agregado fino, se utilizaron botellas de vidrio recicladas y se molieron para combinarlas con agregados pétreos de la región Cantón. Se analiza previamente la granulometría del vidrio con la finalidad de cumplir con la normativa en su país, INEN 696, y luego de dar cumplimiento se reemplaza este material por el agregado fino en porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40%. Los resultados obtenidos para la resistencia a compresión a los 7 días fueron los siguientes: 157.3kg/cm², 157.2kg/cm², 156.9kg/cm², 156.0kg/cm² y 155.6 kg/cm², respectivamente. Asimismo, para los 28 días se obtuvieron valores de 227.73kg/cm² para el molde patrón, 224.1kg/cm², 223.6kg/cm², 221.7kg/cm² y 234.8kg/cm² para los diferentes porcentajes mencionados anteriormente.

Almengor, Gutiérrez, Moreno y Caballero, (2017) [2]. Pretenden mejorar el comportamiento mecánico en los bloques de concreto a partir del uso de materiales reciclados tales como vidrio y papel, reducir costos y de funcionalidad estructural adecuada. El procedimiento consistió en la fabricación de los bloques con dosificación de 14% de agua, 14% de cemento, 24% papel y 48% vidrio, para luego ser sometidos a ensayos bajo la norma de Panamá COPANIT 48. Los resultados dieron una resistencia de 334.0 lb/plg² frente a las

600 lb/plg² exigida por la norma. A partir de esta tesis puede concluirse en la necesidad de elaboración de bloques de concreto necesariamente con agregados como arena y piedra, y un uso de menos del 48% de vidrio, ello con la finalidad de obtener resultados adecuados.

Rubio y Toscano (2017) [9]. Propusieron mejorar la calidad de los bloques añadiendo vidrio triturado, haciendo un material más resistente y mejorando la rentabilidad de fabricación de éstos. El procedimiento que sigue es la de dosificar, elaborar la mezcla, moldear, fraguar, curar y almacenar los nuevos bloques de concretos fabricados, para los cuales se realizan ensayos a compresión de 3 muestras por cada 1200 bloques fabricados, sometidos a ensayo a los 7, 14 y 28 días de fabricados. En esta tesis de carácter descriptivo, se reemplazó vidrio por agregado fino en proporciones de 10%, 15%, 20% y 30% logrando bloques con una resistencia superior en 33%, 49%, 46% y 39% respectivamente. Además, se realizó una prueba de impacto, obteniendo que los bloques con 10, 15 y 30% de vidrio fueron semejantes en fragilidad con el bloque de concreto patrón. A partir de esta tesis, se puede tomar como dato relevante la fabricación de bloques de concreto adicionando máximo un 15% de vidrio molido, ya que de igual forma se alcanzan resistencias aceptables.

Osama A. Abaza, Ameer Abu Salameh (2020) [10]. Propusieron en su investigación evaluar la resistencia a la compresión de bloques de concreto huecos con diferentes condiciones de refrentado: sin refrentado, con mezcla de cemento y yeso, y con placas de madera. Se evaluaron diferentes tipos de bloques huecos con espesores de 70, 100, 150 y 200 mm, considerando tanto bloques refrentados como sin refrentar. Los resultados indicaron que el tamaño del bloque no influye significativamente en la relación de resistencia a la compresión entre los bloques sin refrentar y aquellos refrentados, por otra parte, las relaciones de resistencia a la compresión entre cemento-yeso, madera contrachapada y sin refrentado son aproximadamente iguales. Esta investigación se puede tomar en cuenta al momento del refrentado de los bloques de concreto

Bases teóricas

Bloques de concreto

Actualmente el concreto es un material de construcción más común en la tierra, donde esta echo de arena y grava unidas por cemento que reacciona con agua. Asimismo, para producir el cemento se extraen, transforman y transportan materias primas, principalmente calizas y arcillas, lo que genera importantes impactos ambientales [11].

Ante ello, para lograr una mejora en la construcción de viviendas, almacenes, cercos, y otras edificaciones, el estadounidense Harmon Sylvanus Palmer quien después de tantas pruebas; diseñó el primer bloque de concreto hueco con dimensiones de 8 in (20,3 cm) por 10

in (25, 4 cm) por 30 in (76,2 cm) [12], el cual están hechos de hormigón colado, es decir, cemento Portland y áridos, normalmente y grava de pequeño tamaño con suficiente contenido de agua para producir mezclas secas. Dichos bloques de concreto hueco son conocidos por su bloque de alta densidad, así como por sus conocidas propiedades de resistividad térmica, acústica y eléctrica de bajas a moderadas [13].

Dimensiones de los bloques de concreto

Concreto + vidrio y papel

Actualmente, utilizar material de desecho para aplicaciones de construcción tiene una historia larga y exitosa, el cual estos materiales de desecho que alguna vez fueron problemáticos y se depositaron en vertederos ahora se consideran productos valiosos para su uso en la mejora de ciertas propiedades del concreto. Por tanto, los materiales de desecho que continúa enfrentando desafíos como componente del concreto es el vidrio y el papel reciclado [14].

Ante ello, Karimi menciona que la masa de papel se puede utilizar como agente modificador de la viscosidad en materiales a base de cemento. Asimismo, integrar solo papel desechado a la mezcla de cemento se puede obtener con una densidad reducida ocasionando desventajas, ya que, al agregar la masa de papel es la mayor absorción de agua. Por ello se sugiere utilizar este material como elemento de cubierta con la adición del refuerzo necesario [15]. El refuerzo puede ser: fibras de vidrio, dado que mejora las propiedades mecánicas del concreto final, además el vidrio se compone principalmente de sílice, donde la utilización de residuos de vidrio como reemplazo podría demostrarse como un paso eficiente para el desarrollo de sistemas de infraestructura sostenibles [16].

Cabe mencionar que, el uso de botellas de vidrio para desechos limita la forma y el tamaño de las partículas del agregado grueso, dado que, el tamaño máximo de una dimensión del árido será siempre el espesor de la botella. Por lo tanto, las botellas [14] de desecho trituradas tenderán a formar un agregado grande que es plano y alargado, y puede afectar negativamente la trabajabilidad, y que se ha atribuido a disminuciones observadas en la resistencia a la compresión.

Costo beneficio

El efecto adverso sobre la economía se manifiesta en el aumento del costo de los materiales de construcción como la arena y la piedra caliza debido al uso excesivo de estos materiales [17]. Para ello Zamin (2022), menciona que, la adición de vidrio y papel reciclado puede reducir el costo de producción de cemento hasta en un 14% [16]. Asimismo, los beneficios económicos del uso de materiales alternativos se obtienen mejor en situaciones en

las que el costo del material alternativo es menor que el del cemento en polvo y proporciona un rendimiento comparable. Por tanto, este costo debe considerar la fuente del material alternativo, su transporte, procesamiento y debe considerar los ahorros a través del desvío, como las tarifas de vertido y los costos de gestión del vertedero [14].

Partículas de vidrio y papel reciclado

En la actualidad, la creciente preocupación ambiental relacionada con la gestión de diversos materiales desechados ha escalonado a un nivel alarmante. Las industrias nacionales y locales generan grandes volúmenes de residuos cada año [18]. Por ello, la demanda de un desarrollo más sostenible ha intensificado la importancia de la construcción verde. Como respuesta a esta situación, los residuos de vidrio y papel ya no representan una carga para los sistemas de eliminación de residuos en numerosas regiones del mundo [19].

Por este motivo, el vidrio es un material, compuesto principalmente por sílice, óxido de sodio, de calcio y aluminio, el cual, es muy utilizado en la construcción, ya que, al incluir el vidrio a la mezcla de concreto se adquiere bloques más resistentes [19], dado que, tiene alta resistencia a compresión, comúnmente alrededor de los 1000MPa y una resistencia a la flexión por encima de los 5500 N/cm² [9]. Cabe mencionar que, los desechos de vidrio se pueden triturar y clasificar en los tamaños de partículas deseados como agregados o como material puzolánico para aplicaciones en la construcción civil.

Según Windsor, la obtención del papel implica un procedimiento en el que las fibras de celulosa húmedas se transforman en pulpa y luego se secan y aplanan para formar láminas delgadas y altamente flexibles. En ocasiones, se pueden agregar materiales sintéticos con el fin de conferir características especiales al papel finalizado, y, además, el papel usado puede ser ampliamente reciclado en la producción de nuevos productos [21]. Asimismo, varios autores afirman que el papel se puede utilizar como agente modificador de la viscosidad en materiales a base de cemento, sin embargo, el uso de desechos de papel el producto final se puede obtener con una densidad reducida, pues al agregar la masa de papel es mayor absorción de agua [15].

Dimensiones

Vidrio

De acuerdo con Lomonov (2022), el vidrio es un material sólido inorgánico que comúnmente presenta transparencia o translucidez, además de ser duro, quebradizo e impermeable. Por lo general, se fabrica a partir de una mezcla de arena, piedra caliza y carbonato de sodio, que se somete a altas temperaturas hasta alcanzar su punto de fusión [22].

Es relevante destacar que el vidrio ha sido utilizado tanto en objetos prácticos como decorativos desde tiempos antiguos, y continúa siendo de gran importancia en diversas aplicaciones, como la construcción de edificios, artículos para el hogar y las telecomunicaciones [22].

Materiales y Métodos

Tipo y diseño de Investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, dado que genera nuevos conocimientos en el sector de la construcción que es un aporte para mejorar los materiales de albañería [23]. Asimismo, el diseño de este estudio es cuasi experimental, porque las muestras no son elegidas al azar, sino que, de manera intencional, donde se manipula la variable independiente “partículas de vidrio y papel reciclado” probando su comportamiento en 3 porcentajes distintos; 3%, 6% y 9% de los materiales mencionados. [24]

Hipótesis

Las partículas de vidrio y papel reciclado influirán positivamente en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de Albañilería, Chota 2022.

Población y muestra

La población de este estudio quedo definida para todos los testigos de bloques de concretos fabricados con y sin la adición de partículas de vidrio y papel reciclado.

Asimismo, la muestra es selecciona de forma no probabilística por conveniencia, de 192 bloques de concretos fabricados con adiciones de 3% (2% de partículas de vidrio y 1% de papel reciclados), 6% (4% de partículas de vidrio y 2% de papel reciclados) y 9% (6% de partículas de vidrio y 3% de papel reciclados) y también del bloque de concreto fabricado sin partículas de vidrio y papel.

Criterios de selección

Por otro lado, la elección de los porcentajes, han sido elegidas de la mejor forma, y en concordancia con los antecedentes ya mencionados, de lo que se ha visto según los autores Castillo y Quispe (2015) [7] que la adición de vidrio molido sobre las propiedades del concreto son muy buenas en 5%, o según el Manayay (2021) [3] que adicionar vidrio en más de 10% no resulta muy satisfactorio, también con respecto a la adición de papel reciclado Acuña y Quispecondori (2021) [5] determinaron que la cantidad óptima de papel a añadir en la mezcla es de 5.05%. Por tanto, se ha elegido, para esta investigación añadir partículas de vidrio y papel en porcentajes en un rango de 1% a 10%, y de forma no probabilística se ha escogido particularmente los porcentajes de manera proporcional, que son 3%, 6% y 9% de partículas de vidrio y papel reciclados.

Además, se ha elegido adicionar el vidrio en mayor porcentaje que el papel, puesto que ofrecerá una mayor resistencia a los bloques fabricados. Cabe resaltar que durante los ensayos que se realizarán se podría incluir algún porcentaje adicional, si es que los resultados ameritan un resultado más exacto.

Muestreo

La norma NTP 399.604, establece que para realizar los ensayos en bloques de concreto se debe seleccionar 6 muestras por cada 10000 unidades y 12 unidades por un lote mayor a 10000, en este caso por tratarse de una investigación a pequeña escala se optó por tomar 3 unidades por cada edad [25].

Tabla 1: Muestreo para ensayos

Propiedades del bloque de concreto	Ensayos	Muestreo				Cantidad de Muestras
		0%	3%	6%	9%	
Físicas	Variación dimensional	3	3	3	3	12
	Absorción	3	3	3	3	12
	Alabeo	3	3	3	3	12
Mecánicas	R. Compresión por unidad de concreto f'_b	6	6	6	6	24
	R. Compresión axial f'_m	9	9	9	9	36
	R. Compresión diagonal v'_m	24	24	24	24	96
Total:						192

Cuadro de Operacionalización de variables

Tabla 2: Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Variable Independiente	Partículas de Vidrio Y papel reciclado	Vidrio	Ensayo Granulométrico
		Vidrio + Papel	Tamaño
			3% V+P
Variable	Bloques de Concreto +	6% V+P	Fichas de Registro
		9% V+P	Fichas de
		Variación	

Dependiente	concreto	Vidrio y papel	Dimensional	Registro
			Absorción	
			Alabeo	
			Resistencia Compresión	Ensayos de Laboratorio
		Vidrio + Papel	% óptimo	Ensayos de Laboratorio
		Costo Beneficio	Rentabilidad	Comparativa

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación.

Se observó el comportamiento de la mezcla para la fabricación de los bloques de concreto, en función a la trabajabilidad y contenido de aire de este.

Los instrumentos de recolección de datos usados en esta investigación son:

Fichas de registro.

Se ha recopilado datos de la medición de la variación dimensional, absorción y alabeo para los bloques de concretos fabricados con 3%, 6% y 9% de partículas de vidrio y papel reciclado y bloques sin adiciones. Las fichas de registros para esta investigación se obtuvieron por medio del laboratorio donde se realizó los ensayos correspondientes.

Ensayos de laboratorio.

Se realizó ensayos en laboratorio en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto tales como la resistencia a compresión (f'_b), compresión axial o en pilas (f'_m) y compresión diagonal (v'_m) de los bloques fabricados. Por último, se realizó una comparación del costo beneficio de los bloques de concretos fabricados de forma tradicional y fabricados con la adición de partículas de vidrio y papel reciclados.

Procedimiento para recolección de datos

Se llevó a cabo la recolección de vidrio y papel, los cuales posteriormente fueron sometidos a un lavado, ventilación y secado. A continuación, se procedió a la trituración de estos. Tas ello, se realizaron ensayos en los agregados y se elaboró un diseño de mezcla para la producción de bloques de concreto con adiciones de 0%, 3%, 6% y 9% de partículas de vidrio y papel reciclado.

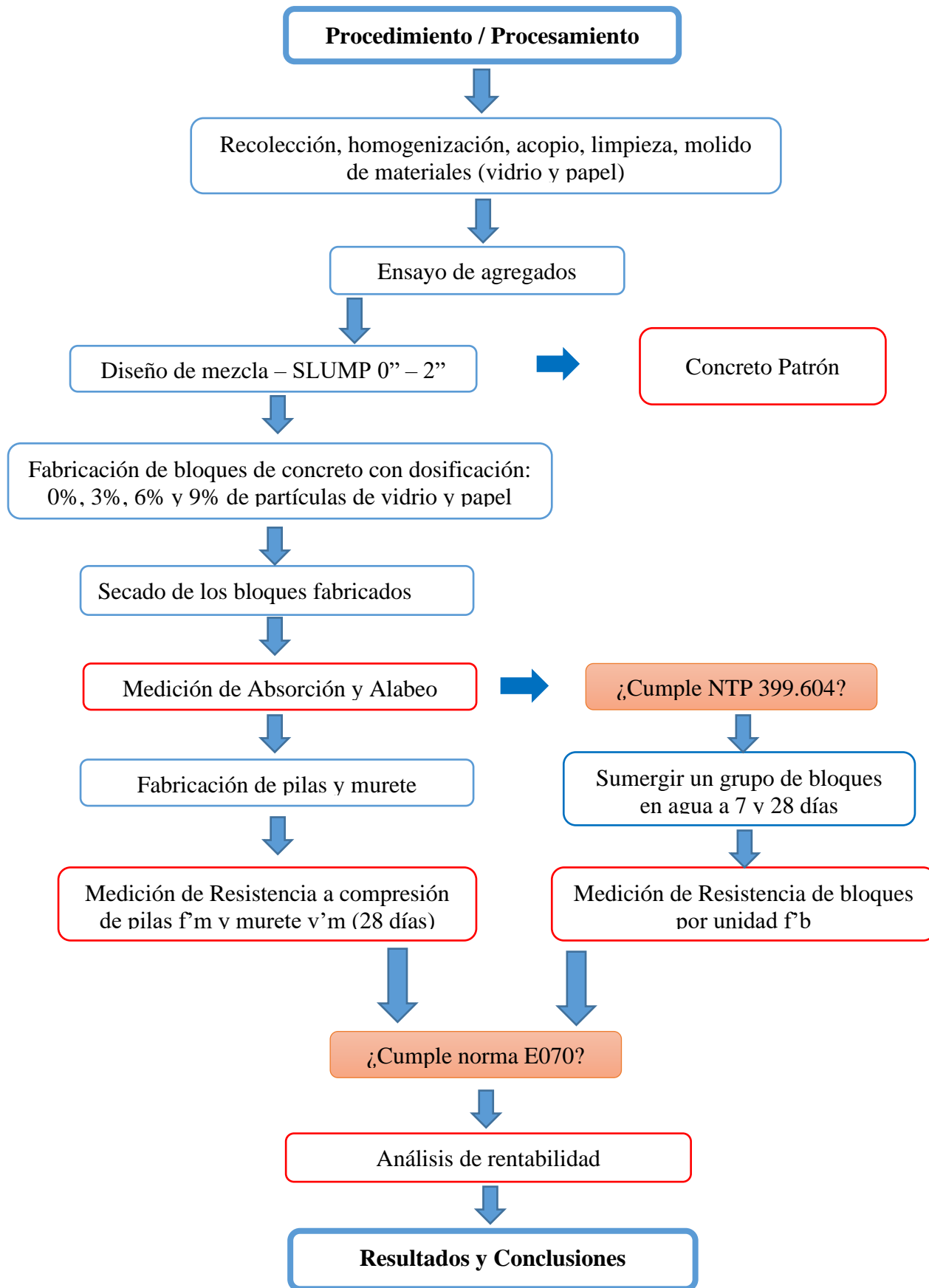
Seguidamente, se procedió a la fabricación y curado de los bloques de albañilería, así como a la creación de testigos (bloques dispuestos en pilas y muretes) con el fin de medir la resistencia a compresión axial y diagonal. Posteriormente, se llevaron a cabo ensayos de Variación Dimensional, absorción y alabeo utilizando 3 bloques por cada adición (0%, 3%, 6% y 9%), así como también ensayos de resistencia a compresión de los bloques a las edades de 7 y 28 días para cada porcentaje utilizado. Además, se evaluó la resistencia a compresión de los bloques dispuestos en pilas y muretes con los mismos porcentajes de partículas de vidrio y papel reciclados, pero a una edad de 28 días.

Cabe resaltar que, todos estos ensayos fueron realizados bajo la normativa que corresponde, el cual se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3: Normativa

Propiedades	Ensayos	Norma
Físicas	Variación dimensional	NTP-399.604
	Absorción del bloque	NTP-399.604
	Alabeo de los bloques	NTP-399.604
Mecánicas	R. Compresión por unidad f ^b	NTP-399.613
	R. Compresión axial f ^m	NTP-399.613
	R. Compresión diagonal v ^m	NTP-399.621

Figura 1. Diagrama de Procesos



Procedimientos para la realización de ensayos

Obtención y trituración de Vidrio y Papel

Para esta investigación, los materiales usados (vidrio y papel) son únicamente reciclados.

Recursos Utilizados.

- Martillo o comba
- Guantes de Protección
- Lentes de protección
- Vidrio
- Papel
- Tijera
- Recipientes

Procedimiento de Ensayo

La trituración del vidrio se realizó de forma manual, haciendo uso de un martillo y sobre una superficie plana (concreto o placa de metal). Así mismo para la trituración del papel se dio de forma manual, en el cual, se hizo uso de una tijera y recipientes.

Figura 2. Trituración de vidrio y papel



Análisis granulométrico de los Agregados

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 400.012) o ASTM C-136

Recursos Utilizados.

- Balanza Electrónica con sensibilidad 0.01g
- Horno Eléctrico
- Agregados (Arena, vidrio y Confitillo)
- Recipientes de Aluminio
- Cucharón de metal
- Serie de Tamices
- Cepillo y brocha

Procedimiento de Ensayo

Con una muestra previamente seca en horno eléctrico durante aproximadamente 24 horas a una temperatura controlada de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, se llevaron a cabo la selección de los tamices a utilizar y se procedió a realizar el tamizado manual para luego pesar el material retenido en cada uno de los tamices y anotar los resultados obtenidos.

Figura 3. Análisis Granulométrico de agregados



Contenido de Humedad de los agregados

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 339.185)

Recursos Utilizados.

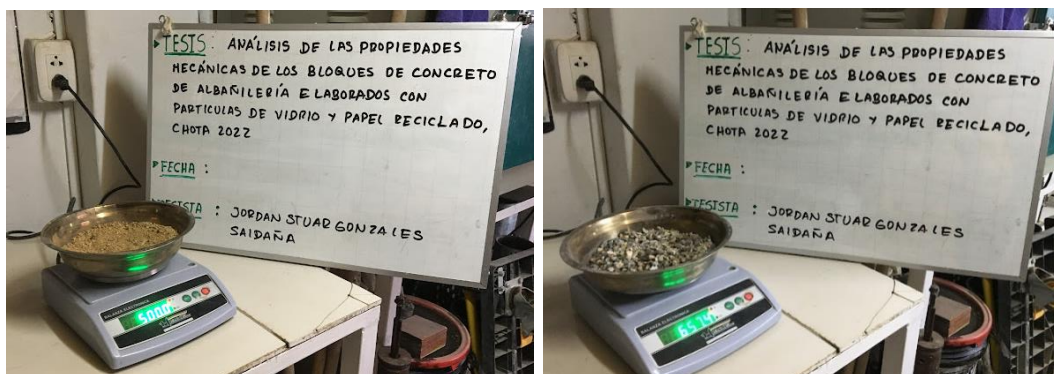
- Balanza electrónica de precisión 0.01g
- Horno Eléctrico
- Agregados (Arena y Confitillo)
- Recipiente de Aluminio
- Cucharon de metal

Procedimiento de Ensayo

Se pesó el recipiente vacío y a continuación se realizó la tara de la balanza electrónica, posteriormente con cuidado se vació el material en el recipiente para ser nuevamente pesado y anotar los resultados, del mismo modo se dejó la muestra en el horno eléctrico por un periodo de 24 horas aproximadamente.

Una vez concluido el tiempo de secado, se retiró la muestra del horno y se dejó enfriar hasta que sea fácil de manipular, luego se pesó la muestra por segunda vez y anotamos los resultados obtenidos.

Figura 4. Contenido de humedad de agregados



Peso Específico Y absorción de los Agregados

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 400.022)

Recursos Utilizados.

- Balanza Electrónica con sensibilidad 0.01g
- Picnómetro
- Horno Eléctrico
- Recipientes Metálicos
- Agregados (Arena y Confitillo)
- Molde Tronco Cónico y pisón
- Cucharón
- Gotero

Procedimiento de Ensayo.

Se sumergió el material por 1 día en agua, pasado dicho tiempo se puso a secar la muestra al sol, para que, se evapore parcialmente, a continuación, se llenó la muestra en el cono tronco, se golpeó con el pisón 25 veces y se procedió a retirar dicho cono de forma vertical para ver si el material esta apto para el ensayo.

Seguidamente, se tomó el peso del picnómetro + agua, se le agregó el material anteriormente analizado y se procedió a agitar hasta eliminar todas las burbujas contenidas, próximamente, se usó un gotero para introducir agua al picnómetro hasta alcanzar su altura de calibración y se llegó a pesar nuevamente. Para finalizar se vació la muestra en un recipiente de aluminio y se introdujo al horno para su secado.

Figura 5. Peso específico y absorción



Peso Unitario suelto y compactado de los agregados

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 400.017) ó ASTM C-29

Recursos Utilizados.

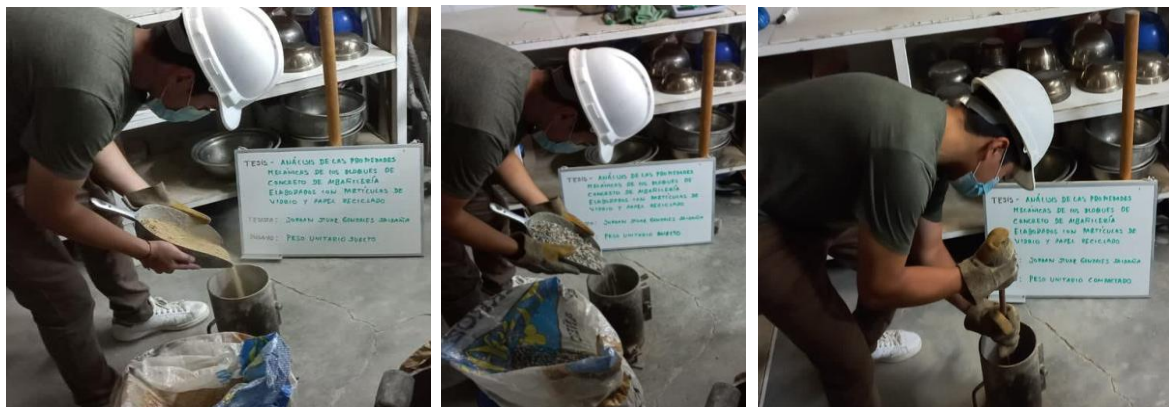
- Balanza Electrónica con capacidad superior a 10 Kg
- Molde para ensayo
- Agregados (Arena y Confitillo)
- Varilla metálica
- Cucharon

Procedimiento de Ensayo.

P.U.S – Se obtuvo el peso del recipiente vacío (molde para ensayo), seguidamente, con la ayuda de un cucharon se dejó caer el material hacia el depósito a una altura de 10 cm hasta que esté completamente lleno, inmediatamente haciendo uso de una varilla metálica se retiró los excedentes y se enrazó el material con el borde del molde sin hacer presión y se realizó el pesado.

P.U.C - Se obtuvo el peso del recipiente vacío (molde para ensayo), de igual manera, con la ayuda de un cucharon se pasó a llenar el depósito con material en 3 capas (golpeando cada capa 25 veces en forma de espiral usando una varilla metálica), posteriormente usando la varilla se procedió a enrazar el material con el borde del molde haciendo presión durante el proceso, por último, se realizó el pesado.

Figura 6. Peso Unitario Suelto y Compactado



Proceso de fabricación y curado de los bloques de concreto.

Para producir los bloques de concreto, se partió desde la revisión bibliográfica, ensayos y la elaboración de un diseño de mezcla con un SLUMP entre 0” y 2”.

Se obtuvo un molde de metal con las siguientes dimensiones:

- Largo: 40 cm
- Ancho: 13cm
- Alto: 20cm

Se llegó a mezclar los materiales (cemento, arena, confitillo, vidrio y papel) de acuerdo con la dosificación obtenida (Ver Tabla 4), seguidamente se limpió el molde para luego con ayuda de una esponja cubrir la parte interior con desmoldante (petróleo), así mismo, sobre una mesa vibratoria se introdujo la mezcla de concreto en el molde en 2 capas, haciendo vibrar cada una de ellas por un periodo de 30 segundos. Por último, se pasó a desmoldar el bloque cuidadosamente en una superficie uniforme y limpia para evitar rupturas, grietas u otro inconveniente.

Cabe mencionar que, para evitar confusión entre los bloques de concreto patrón (sin adiciones) y los bloques con adiciones de 3%, 6% y 9% de partículas de vidrio y papel, se derivó a colocar una denominación con un marcador o corrector a cada una de las unidades de albañilería.

Por otro lado, trascurrido 24 horas del vaciado se procedió a realizar el curado de los bloques en un recipiente con agua para luego realizar los ensayos correspondientes.

Figura 7. Fabricación y curado de Bloques de Concreto



Refrentado de bloques de concreto

Normativa: Norma Técnica Peruana (399.613 - 2017)

Recursos Utilizados.

- Unidad de albañilería
- Yes0

Procedimiento de Refrentado.

Este proceso utiliza una mezcla de agua y yeso que se aplica al menos 48 horas antes del ensayo de compresión para asegurar que se adhiera bien al bloque. La mezcla se coloca en las dos caras opuestas del bloque de concreto que estarán en contacto con las placas de la máquina de ensayo. Esto mejora la superficie del bloque y garantiza que la fuerza aplicada se distribuya uniformemente, obteniendo así resultados precisos sobre la resistencia del concreto.

Figura 8. Unidades de albañilería refrentadas 48 horas antes del ensayo a compresión



Ensayo de Variación Dimensional

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 399.604 y 399.613)

Formula a usar:

Ecuación 1: Cálculo de variación dimensional

$$V\% = \frac{\sigma}{Lp}$$

Donde:

- V%: Coeficiente de Variación [%]
- σ : Desviación estándar [Kg]
- Lp: Longitud Promedio

Recursos Utilizados.

- Wincha de hoja de acero
- Unidad de albañilería

Procedimiento de Ensayo.

Como primer paso, se llegó a elegir las muestras a ensayar y se le colocó su respectiva denominación, de igual modo, usando una herramienta de medición (wincha), se tomó las medidas de largo, ancho y alto de las unidades de albañilería seleccionadas y se apuntaron los resultados.

Figura 9. Ensayo de Variación Dimensional



Ensayo de Absorción

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 399.604 y 399.613) y E070

Conforme a la norma E 0.70 los bloques de concreto deben contener un valor máximo de absorción de 12%

Formula a usar:

Ecuación 2: Cálculo de absorción

$$Abs = \frac{P_{sat} - P_{sec}}{P_{sec}} \times 100$$

Donde:

- Abs: Porcentaje de absorción [%]
- Psat: Peso en estado saturado [Kg]
- Psec: Peso en estado seco [Kg]

Recursos Utilizados.

- Balanza electrónica con capacidad superior a 10 Kg
- Horno de Eléctrico
- Recipiente
- Agua
- Unidad de albañilería

Procedimiento de Ensayo.

Primero se eligió las muestras a ensayar y se le colocó su respectiva denominación, luego, los bloques de concreto fueron introducidos en el horno a una temperatura controlada de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ durante 24 horas para que estén completamente secos, trascurrido el tiempo previsto, se extrajo los bloques del horno, se dejaron enfriar y se procedió a pesar cada una de

las muestras para luego ser sumergidos en un recipiente con agua durante 24 horas. Después de este periodo de tiempo se volvieron a pesar para obtener los datos finales.

Figura 10. Ensayo de Absorción



Ensayo de Alabeo.

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 399.613 y 399.604)

Según la normativa peruana considera 4 casos de distorsiones a medir: superficies cóncavas, bordes cóncavos, superficies convexas y bordes convexas.

Recursos Utilizados.

- Regla Metálica
- Cuña de Medición
- Unidad de albañilería

Procedimiento de Ensayo.

El ensayo de alabeo se realizó colocando el bloque de concreto en una superficie uniforme, posteriormente se ubicó una regla plana diagonalmente a lo largo de la superficie y se procedió medir. En caso sea cóncava, se coloca una cuña donde se presenta la mayor deflexión.

Figura 11. Ensayo de Alabeo



Ensayo de Resistencia a compresión por unidad de Albañilería

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 399.613) y E070

Norma E070: menciona que la resistencia mínima que se debe alcanzar en bloques de concreto es de 4.5MPa (50 kg/cm²).

Formula a usar:

Ecuación 3: Cálculo de resistencia $f'b$

$$f'b = \frac{F}{A}$$

Donde:

F: Carga máxima soportada [Kg]

A: área neta del bloque de concreto [cm²]

Recursos Utilizados.

- Equipo de compresión axial
- Placa de acero
- Unidades de albañilería a ensayar

Procedimiento de Ensayo.

En primer lugar, se seleccionaron las muestras a ensayar y se le asignó una denominación correspondiente, seguidamente, se llevó a cabo la toma precisa de las dimensiones (largo y ancho) de las unidades de albañilería. Posteriormente, se introdujeron las muestras en la máquina de compresión axial, asegurándose de que esté centrada. Por último, se aplicó cargas gradualmente en dirección axial, es decir, en línea recta con respecto al eje longitudinal de la superficie del bloque hasta obtener la falla y se tomaron los datos necesarios.

Figura 12. Ensayo de Resistencia a Compresión Simple $f'm$



Ensayo de Resistencia a compresión axial en pilas $f'm$

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 399.613) y E070

Norma E070: la resistencia mínima para pilas de concreto es de 7.3 Mpa (74 kg/cm²)

Formula a usar:

Ecuación 4: Cálculo de resistencia $f'm$

$$f'm = \frac{F}{A} \times f$$

Donde:

- F: Carga máxima soportada por las pilas [Kg]
- A: área neta del bloque en pilas [cm²]
- f: factor de corrección por esbeltez

Tabla 4: Factores de corrección por esbeltez

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor (f)	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: Elaborado en la Norma E – 0.70

Recursos Utilizados.

- Equipo de compresión axial
- Placas de acero
- Pilas de Albañilería para ensayar

Procedimiento de Ensayo.

En primer lugar, se seleccionaron las muestras a ensayar y se le asignó una denominación correspondiente, luego, se llevó a cabo la toma precisa de las dimensiones (largo y ancho) de las unidades de albañilería. Posteriormente, se introdujeron las muestras en la máquina de compresión axial, asegurándose de que esté centrada. Por último, se aplicó cargas gradualmente en dirección axial, es decir, en línea recta con respecto al eje longitudinal de la superficie del bloque hasta obtener la falla y se tomaron los datos necesarios.

Figura 13. Ensayo de resistencia a compresión axial en Pilas $f'm$



Ensayo de Resistencia a compresión Diagonal V'm

Normativa: Norma Técnica Peruana (NTP 399.621) y E070

Norma E070: De acuerdo con esta norma, la resistencia que se debe alcanzar es de 0.8 Mpa (8.6 kg/cm²).

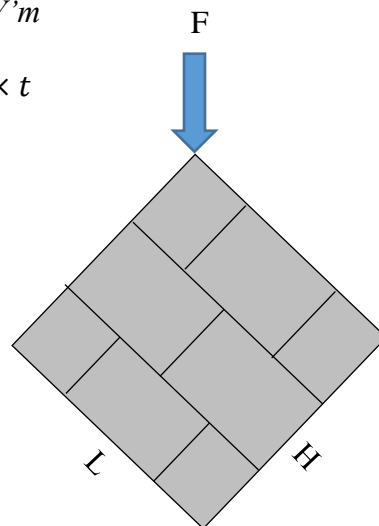
Formula a usar:

Ecuación 5: Cálculo de resistencia V'm

$$v'm = \frac{0.707 * F}{A} \quad A = \frac{L * H}{2} \times t$$

Donde:

- F: Carga máxima soportada por el murete [Kg]
- A: área neta de la diagonal del murete [cm²]
- f: factor de corrección por esbeltez
- Mediciones en el murete fabricado:
 - L: Largo [cm]
 - H: Alto [cm]
 - t: espesor [cm]



Recursos Utilizados.

- Equipo de compresión Diagonal
- Placas de acero
- Muretes de Albañilería para ensayar

Procedimiento de Ensayo.

Se eligió los muretes a ensayar y se le colocó su respectiva denominación, en seguida, se introdujo las muestras en la máquina de compresión diagonal y se pasó a programar dicho equipo para luego iniciar con la ruptura y finalmente anotar los datos obtenidos.

Figura 14. Ensayo de Resistencia a Compresión Diagonal



Plan de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos para la demostración de la hipótesis planteada se realizó de la siguiente manera:

- Primero, la comparación en las propiedades físicas de los bloques de concretos fabricados con la adición de partículas de vidrio y papel reciclados con los requerimientos dados en la norma NTP 399.604.
- Segundo, comparación en las propiedades mecánicas de los bloques de concretos fabricados con la adición de partículas de vidrio y papel reciclados con los requerimientos dados en la norma E 0.70 (elección de los testigos con resistencias óptimas).
- Tercero la comparación de la rentabilidad de los bloques de concretos fabricados de manera tradicional y fabricados con partículas de vidrio y papel reciclados.
- Cuarto, la comparación costo-resistencia de los bloques de concreto elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado
- Por último, para el procesamiento se hizo uso de un computador, y software Excel a partir de todos los datos registrados en las fichas preparadas y diseñadas por los técnicos de laboratorio de la universidad.

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS BLOQUES DE CONCRETO DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON PARTÍCULAS DE VIDRIO Y PAPEL RECICLADO, CHOTA 2022

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variable				
<p>¿Cómo influye las partículas de vidrio y el papel reciclado en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería, Chota 2022?</p>	<p>Evaluar la influencia en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de Albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022</p> <hr/> <p align="center">Objetivos Específicos</p> <p>OE1: Determinar la influencia de la dosificación de las partículas de vidrio y papel reciclado al 3%, 6% y 9% en las propiedades físicas de los bloques de concreto de Albañilería</p> <p>OE2: Determinar la influencia de la adición de partículas de vidrio y papel reciclado en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de Albañilería</p> <p>OE3: Determinar el costo beneficio de la adición de partículas de vidrio y papel reciclado en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de Albañilería</p> <p>OE4: Definir el porcentaje óptimo de la adición de partículas de vidrio y papel reciclado (3%, 6% o 9%), con respecto al costo de fabricación y la resistencia.</p>	<p>Las partículas de vidrio y papel reciclado influirán positivamente en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de Albañilería, Chota 2022</p>	<p>Variable Dependiente: Bloques de concreto Variable independiente: Partículas de vidrio y papel reciclado</p> <hr/> <p align="center">Dimensiones/ Indicadores</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1420 411 1832 454">V. Dependiente</th> <th data-bbox="1832 411 2119 454">V. independiente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1420 475 1832 767"> <p>Concreto + vidrio y papel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variación dimensional - Absorción - Albeo - Resistencia compresión <p>Vidrio + papel</p> <ul style="list-style-type: none"> - % optimo <p>Costo / beneficio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rentabilidad </td> <td data-bbox="1832 475 2119 767"> <p>Vidrio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño <p>Vidrio + papel</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3% V+P - 6% V+P - 9% V+P </td> </tr> </tbody> </table>	V. Dependiente	V. independiente	<p>Concreto + vidrio y papel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variación dimensional - Absorción - Albeo - Resistencia compresión <p>Vidrio + papel</p> <ul style="list-style-type: none"> - % optimo <p>Costo / beneficio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rentabilidad 	<p>Vidrio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño <p>Vidrio + papel</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3% V+P - 6% V+P - 9% V+P
V. Dependiente	V. independiente						
<p>Concreto + vidrio y papel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variación dimensional - Absorción - Albeo - Resistencia compresión <p>Vidrio + papel</p> <ul style="list-style-type: none"> - % optimo <p>Costo / beneficio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rentabilidad 	<p>Vidrio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño <p>Vidrio + papel</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3% V+P - 6% V+P - 9% V+P 						
Población y muestra	Instrumentos /Técnicas	Procedimiento	Procesamiento				
<p>Población: Todos los bloques de concreto con y sin adición de partículas de vidrio y papel reciclado</p> <p>Muestra: 192 Bloques de concretos fabricados sin y con 3%, 6% y 9% de partículas de vidrio y papel reciclados.</p>	<p>Instrumentos: Fichas de registro, ensayos de laboratorio</p> <p>Técnicas: Observación</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reciclar, limpiar y acopiar partículas de vidrio y papel 2. Dosificación de Partículas de vidrio y papel reciclado y fabricación de bloques de concreto. Medición de la trabajabilidad, absorción, alabeo y resistencia a compresión. 3. Fabricación de testigos para medir la resistencia a compresión en pilas y murete en laboratorio. 4. Ensayo a compresión en pilas y murete de los bloques. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comparación en las propiedades físicas de los bloques de concretos fabricados con la adición de partículas de vidrio y papel reciclados con los requerimientos dados en la norma NTP 399.604 2. Comparación en las propiedades mecánicas de los bloques de concretos fabricados con los requerimientos dados en la norma E 0.70 3. Comparación de la rentabilidad de los bloques de concretos fabricados de manera tradicional y fabricados con partículas de vidrio y papel reciclados 4. Comparación costo-resistencia de los bloques de concreto 				

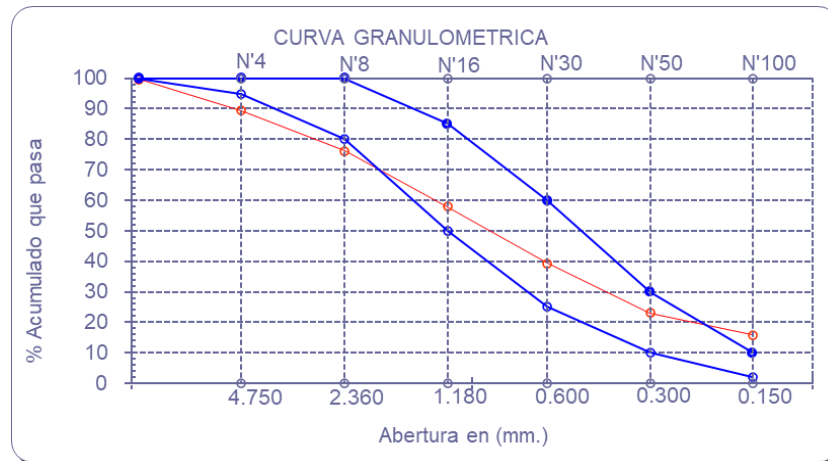
Resultados y Discusiones

Resultados

Propiedades físicas de los bloques de concreto de albañilería

Granulometría de los agregados

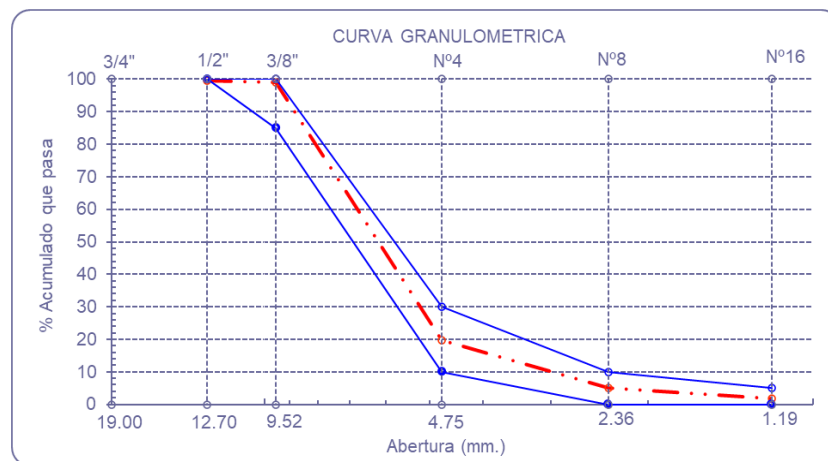
Figura 15. Curva Granulométrica del Agregado Fino



Interpretación:

Del ensayo granulométrico de agregado fino, se obtiene un módulo de fineza de 2.739. Así mismo, en la figura 14 se evidencia que la curva granulométrica obtenida se encuentra fuera de los límites establecidos desde el tamiz 3/8" hasta N°100. No obstante, esto no impide la elaboración de los bloques de concreto, siempre y cuando se logre alcanzar la resistencia de diseño deseada a los 28 días.

Figura 16. Curva Granulométrica del Agregado Grueso

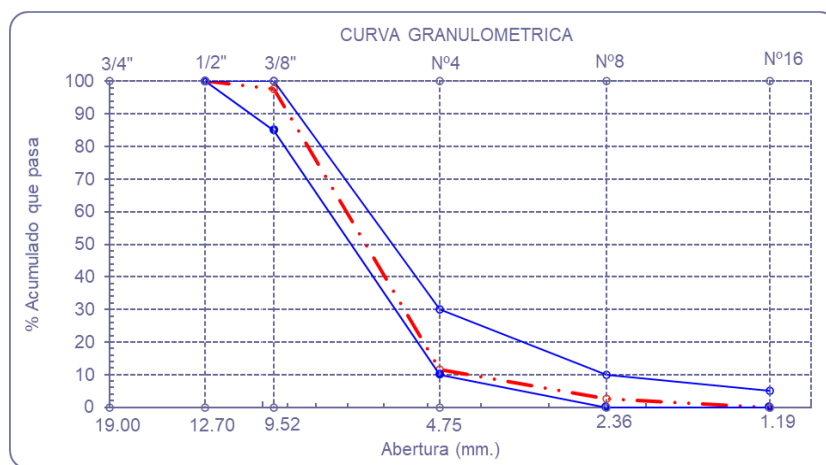


Interpretación:

El ensayo de granulometría de confitillo realizado con la serie de tamices (1/2", 3/8", N°4, N°8 y N°16) establecidos en la tabla N°17 de la norma E070, dio como resultado que es

apto para su uso en esta investigación, así mismo, se obtuvo que; el tamaño máximo es de 1/2" mientras que el tamaño máximo nominal es 3/8".

Figura 17. Curva Granulométrica del Vidrio



Interpretación:

Del ensayo de granulometría realizado en el vidrio triturado que se utilizará en la investigación, se ha determinado que su tamaño máximo es de 1/2", mientras que su tamaño máximo nominal es de 3/8". Por lo tanto, podemos concluir que dicho vidrio triturado es adecuado para su uso en la investigación.

Contenido de humedad, peso específico, absorción, peso unitario suelto y compactado.

Tabla 5: Resumen de Ensayos de agregados

ENSAYO	MATERIAL		UND
Contenido de Humedad	Agregado Fino	1.54	%
	Agregado Grueso	0.37	%
Peso Especifico	Agregado Fino	2622	kg/m ³
	Agregado Grueso	2718	kg/m ³
Absorción	Agregado Fino	0.92	%
	Agregado Grueso	0.69	%
Peso Unitario Suelto	Agregado Fino	1578	kg/m ³
	Agregado Grueso	1366	kg/m ³
Peso Unitario Compactado	Agregado Fino	1782	kg/m ³
	Agregado Grueso	1537	kg/m ³

Diseño de mezcla

La elaboración del diseño de mezcla se realizó mediante el método ACI-211 con una relación Agua - Cemento de 0.813 por resistencia.

Se usó cemento Tipo I con un peso específico de 3150 Kg/cm³

Tabla 6: Diseño de mezcla bloque de concreto patrón

Materiales	Cantidad	Unidades
Cemento	323	Kg/m ³
Agregado Fino	708	Kg/m ³
Agregado Grueso	1067	Kg/m ³
Agua	263	Lts/m ³

Tabla 7: Diseño de mezcla bloque de concreto con adición 1% papel + 2% vidrio

Materiales	Cantidad	Unidades
Cemento	323	Kg/m ³
Agregado Fino	708	Kg/m ³
Agregado Grueso	1067	Kg/m ³
Agua	263	Lts/m ³
Partículas de Vidrio	49	Kg/m ³
Papel Reciclado	8	Kg/m ³

Tabla 8: Diseño de mezcla bloque de concreto con adición 2% papel + 4% vidrio

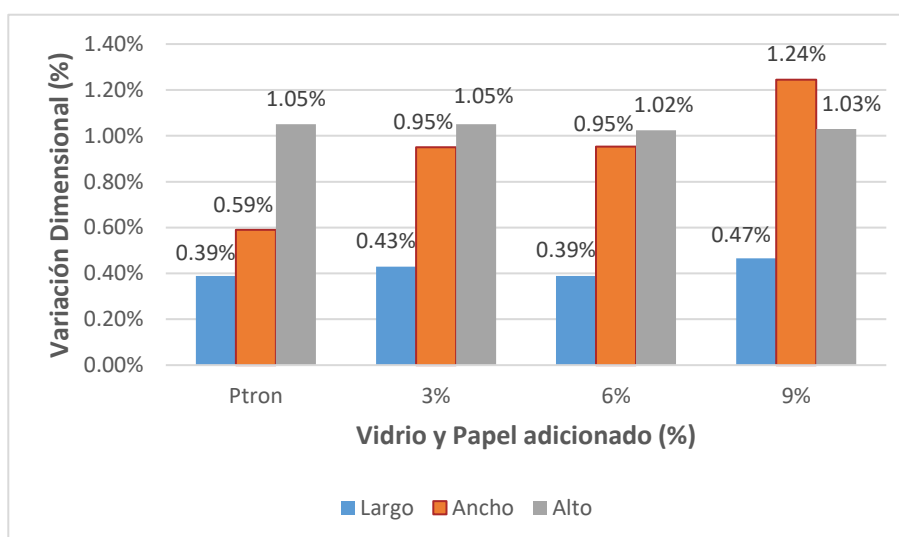
Materiales	Cantidad	Unidades
Cemento	323	Kg/m ³
Agregado Fino	708	Kg/m ³
Agregado Grueso	1067	Kg/m ³
Agua	263	Lts/m ³
Partículas de Vidrio	95	Kg/m ³
Papel Reciclado	11	Kg/m ³

Tabla 9: Diseño de mezcla bloque de concreto con adición 3% papel + 6% vidrio

Materiales	Cantidad	Unidades
Cemento	323	Kg/m ³
Agregado Fino	708	Kg/m ³
Agregado Grueso	1067	Kg/m ³
Agua	263	Lts/m ³
Partículas de Vidrio	141	Kg/m ³
Papel Reciclado	13	Kg/m ³

Ensayo de variación dimensional

Gráfico 1: Ensayo de variación dimensional

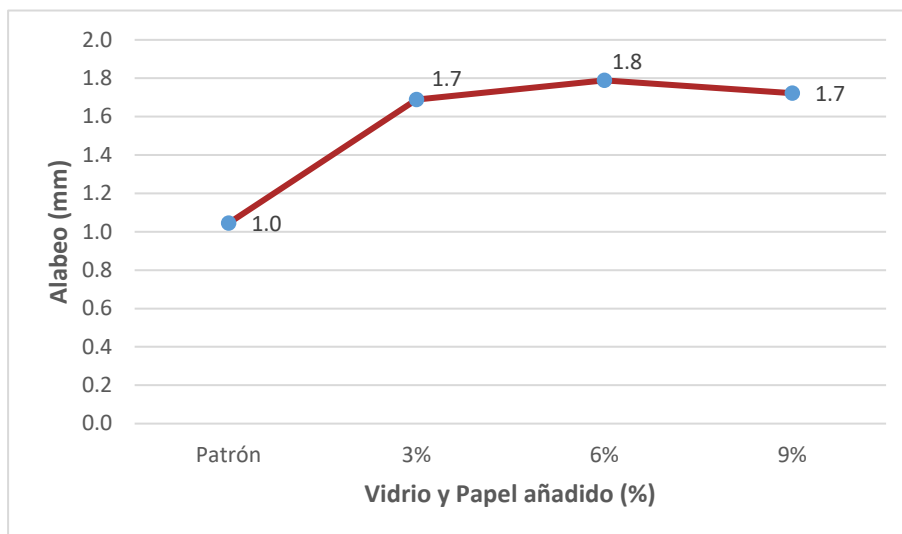


Interpretación.

De acuerdo con la norma E070, un bloque de concreto no debe superar los porcentajes máximos establecidos de ± 4 en altura, ± 3 en ancho y ± 2 en largo. Así mismo los valores de variación presentados en la Gráfica 1, no superan a los porcentajes de la norma mencionada anteriormente. Por otro lado, se puede observar que las dimensiones del ancho de los bloques van aumentando a medida que se utilizan las adiciones de 3%, 6% y 9% de partículas de vidrio y papel, siendo la adición de 9% la que tiene mayor variación (1.24%).

Ensayo de alabeo

Gráfico 2: Ensayo de alabeo

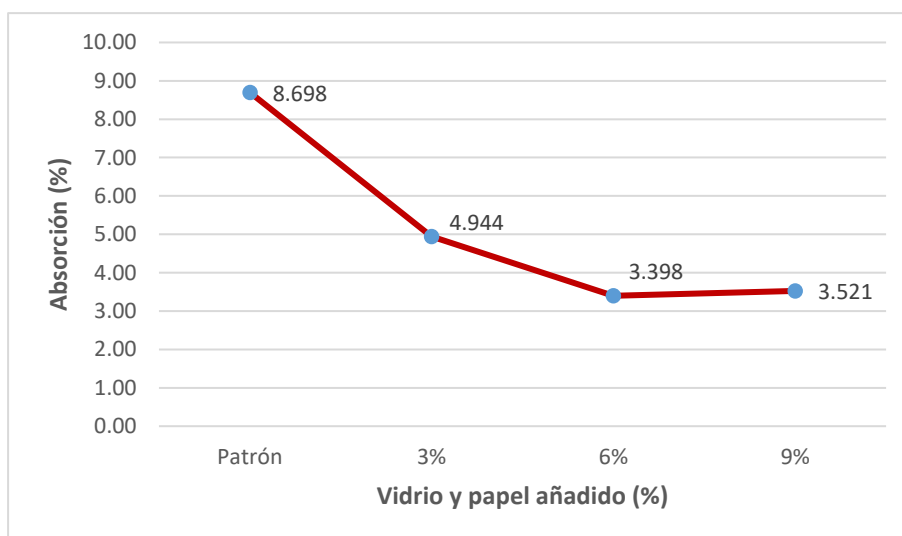


Interpretación:

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificación E070, tenemos por conocimiento que el valor del alabeo máximo es de 4mm, por tanto, según el gráfico 2, la muestra patrón tiene un alabeo de 1.0 mm, del mismo modo, las muestras con adiciones de 3%, 6% y 9% de vidrio y papel reciclado presentan alabeo de 1.7mm, 1.8mm y 1.7mm respectivamente, siendo todos inferiores al valor máximo establecido en la normativa peruana. A partir de esto, se puede afirmar que el valor del alabeo aumenta al adicionar vidrio y papel, siendo la muestra de 6% la que tiene la mayor dimensión.

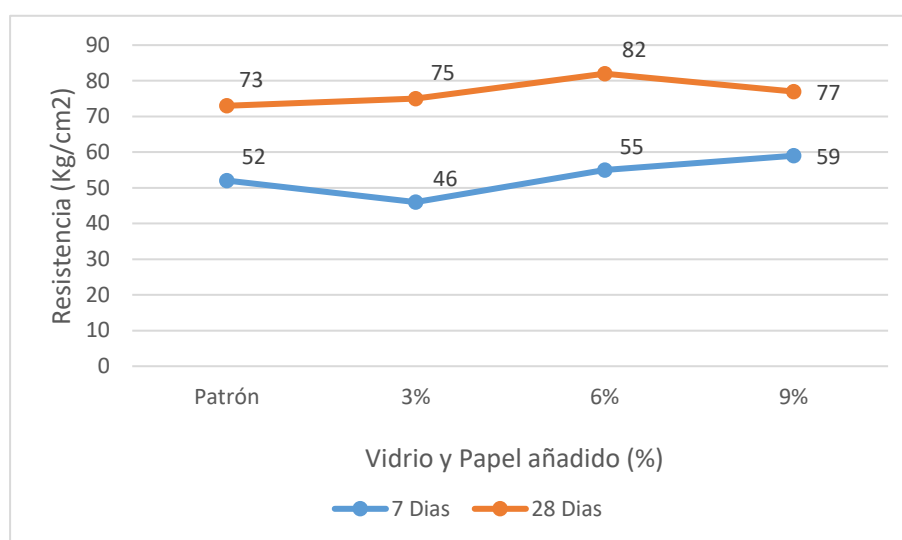
Ensayo de absorción

Gráfico 3: Ensayo de absorción



Interpretación:

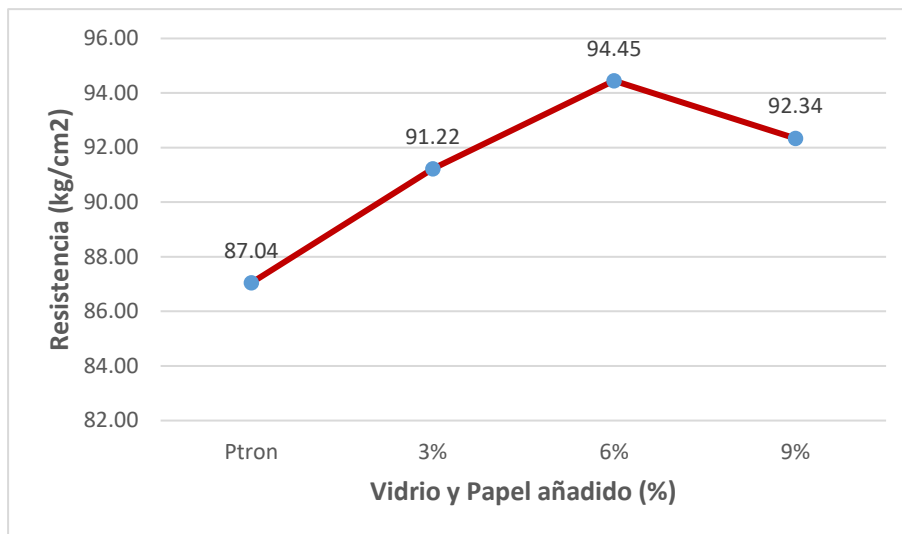
La norma E070 menciona que, el valor máximo de absorción en bloques de concreto de albañilería es de 12%, como resultado, la gráfica 3 muestra que ninguno de los valores presentados excede el límite mencionado, siendo el valor máximo obtenido 8.698%, mientras que las muestras con adiciones de 3%, 6% y 9% obtuvieron valores de 4.94%, 3.398% y 3.52% respectivamente. Esto nos da a entender que, al adicionar vidrio y papel, la absorción disminuye a valores entre 3% y 5 %.

Propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería**Resistencia a la compresión por unidades de albañilería (f'_b)***Gráfico 4: Ensayo de resistencia a la compresión simple**Interpretación:*

La Norma Peruana E070 manifiesta que las unidades de albañilería de concreto deben resistir una presión mínima de 50Kg/cm². Para ello en la gráfica 4 se evidencia que tanto la muestra patrón (73 kg/cm²) como las muestras con adiciones de 3%, 6% y 9% (75kg/cm², 82kg/cm², 77kg/cm²) superan significativamente dicho valor, siendo la muestra con adición de 6% es la que obtuvo el mayor valor, superando con 64% al valor mínimo y un 12.33% respecto a la muestra patrón.

Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería (f'm)

Gráfico 5: Ensayo de resistencia a la compresión axial (pilas)

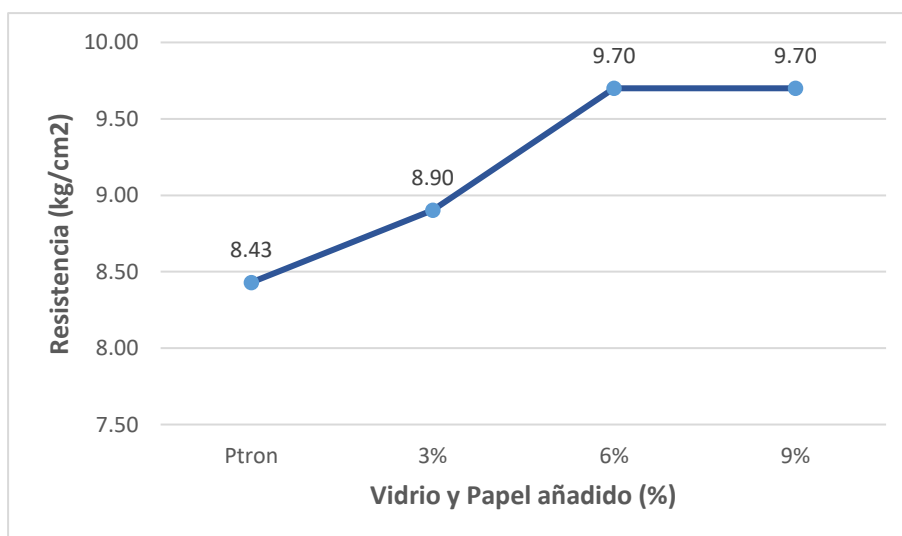


Interpretación:

La Norma Peruana E070 indica que los prismas de albañilería (pilas) elaborados de concreto deben resistir una presión mínima de 74Kg/cm². Para ello en la gráfica 5 se evidencia que tanto la muestra patrón (87.04 kg/cm²) como las muestras con adiciones de 3%, 6% y 9% (91.22kg/cm², 94.45kg/cm², 92.80kg/cm²) superan dicho valor, siendo la muestra con adición de 6% la que obtuvo el mayor valor, superando con 27.63% al valor mínimo y un 8.51% en comparación con muestra patrón.

Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería (V'm)

Gráfico 6: Ensayo de resistencia a la compresión diagonal (murete)

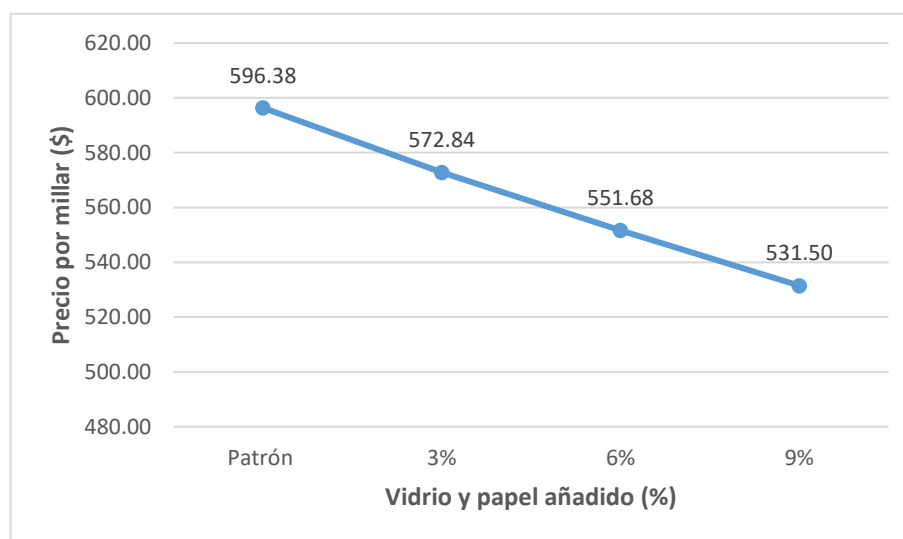


Interpretación:

La Norma Peruana E070 indica que los muretes de albañilería elaborados de concreto deben resistir una presión mínima de 8.6 kg/cm². Para ello en la gráfica 6 se evidencia que las muestras con adiciones de 3%, 6% y 9% (8.90kg/cm², 9.70kg/cm², 9.70kg/cm²) superan dicho valor, siendo las muestras con adición de 6% y 9% las que obtuvieron el mayor valor, superando con 12.79 % al valor mínimo.

Costo – beneficio

Gráfico 7: Costo de fabricación de bloques de concreto en dólares

*Interpretación:*

De acuerdo con lo observado en el gráfico 7, el costo de fabricación de los bloques de concreto con las diferentes adiciones va decreciendo a medida que el porcentaje de adición es mayor, no obstante, la adición con 9% de vidrio + papel es la que ha obtenido el valor más bajo, siendo esta de \$ 64.88 menos que la muestra patrón. Ver Anexo n°6

Porcentaje óptimo de adición con respecto al costo de fabricación y la resistencia

Tabla 10: Porcentaje óptimo

		Adiciones			
		Patrón	3%	6%	9%
Resistencia	F'b	73.00	75.00	82.00	77.00
	F'm	87.04	91.22	94.45	92.34
	V'm	8.43	8.90	9.70	9.70
Costo	USD	596.38	572.84	551.68	531.50

Interpretación:

Las 3 diferentes adiciones utilizadas en esta investigación superan satisfactoriamente la normativa peruana establecida para bloques de concreto de albañilería, sin embargo, se puede evidenciar que el mejor porcentaje de adición con respecto a la resistencia es la de 9% de vidrio + papel reciclado, puesto que satisface los parámetros de la norma y disminuye de manera considerable el costo de fabricación.

Discusiones

Se presenta la comparación de los resultados obtenidos de la investigación realizada con los datos de los antecedentes.

Propiedades físicas de los bloques de concreto de albañilería*Tabla 11: Comparación propiedades físicas*

Autor	Material	Adiciones (%)	Datos de investigación
Investigación Propia	Vidrio + Papel	0%, 3%, 6% y 9%	Variación dimensional (%)
			L.A.H: 0.39, 0.59, 1.05
			L.A.H: 0.43, 0.95, 1.05
			L.A.H: 0.39, 0.95, 1.02
			L.A.H: 0.47, 1.24, 1.03
			Alabeo (mm)
			1.0, 1.7, 1.8, 1.7
			Absorción (%)
			8.7, 4.95, 3.4, 3.52
			(Burgos, 2020)
L.A.H: 0.15, 0.56, 0.61			
L.A.H: 0.11, 0.75, 1.31			
L.A.H: 0.11, 0.73, 1.46			
L.A.H: 0.10, 0.75, 1.30			
L.A.H: 0.11, 0.75, 1.44			
Alabeo (mm)			
1.30, 1.43, 1.33, 1.43, 1.58			
Absorción (%)			
8.66, 8.37, 8.02, 7.32, 6.49			

En la Tabla 11, los resultados de variación dimensional de Burgos, 2020 [21] presenta valores similares a los resultados de la presente investigación.

Por otra parte, el alabeó aumenta cuando se le adiciona material reciclado, pero dicho aumento no es considerablemente alto, lo cual es coincidente con los resultados presentados en la Tabla 11.

Los resultados presentados por Burgos, 2020 [21] en el Tabla 11, revelan una tendencia decreciente en los valores de absorción a medida que se incrementa la adición de la cantidad de vidrio y papel reciclado. Sin embargo, es importante resaltar que las reducciones observadas son relativamente pequeñas. Los resultados de esta investigación concuerdan con la disminución de la absorción, pero de manera significativa, pasando de 8.7% en la muestra patrón a un valor de 3.52% cuando se añade una combinación de 9% vidrio y papel.

Propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería

Tabla 12: Comparación de la resistencia a compresión con las investigaciones

Autor	Material	Adiciones (%)	Datos de investigación
Investigación Propia	Vidrio + Papel	0%, 3%, 6% y 9%	73.00, 75.00, 82.00, 77.00 Kg/cm ²
(Almengor, Gutiérrez, Moreno & Caballero, 2017)	Vidrio + Papel	100%	23.53 Kg/cm ²
(Burgos, 2020)	Vidrio Triturado	0%, 5%, 10%, 15% y 20%	60.15, 71.23, 74.50, 80.17, 82.39 Kg/cm ²
(Rubio y Toscano, 2017)	Vidrio Triturado	10%, 15%, 20% y 30%	35.38, 46.91, 52.62, 34.26 y 48.84Kg/cm ²
(Acuña & Quispecondori 2021).	Papel Reciclado	0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%	72.88, 71.03, 58.25, 7.81, 6.39, 5.22 Kg/cm ²

Burgos, 2020 [25] y Rubio & Toscano, 2017 [19], indican que, a mayor adición de vidrio triturado, mayor es la resistencia que se obtiene, lo cual concuerda con los resultados de

esta investigación. Por otra parte, Acuña & Quispecondori, 2021 [26] , manifiestan que al utilizar solo papel reciclado la resistencia va disminuyendo, pues esta no llegaría a cumplir con los requisitos mínimos establecidos en su normativa. Por ende, al utilizar dichos materiales a la vez en proporciones de 3%, 6% y 9%, la resistencia aumenta.

En el estudio llevado a cabo por Almengor, Gutiérrez, Moreno & Caballero, 2017 [2], reemplaza totalmente los agregados tradicionales por vidrio + papel en la mezcla. Sin embargo, se obtuvo únicamente 55.6% de la resistencia mínima requerida. No obstante, la adición de vidrio + papel en proporciones de 3%, 6% y 9% con relación al volumen total, se cumplieron los parámetros mínimos necesarios para ser usados en muros portantes, alcanzando una resistencia.

Costo – beneficio

Tabla 13: Comparación Costo-beneficio con las investigaciones

Autor	Material	Datos de investigación	
		(Costo unitario)	
		CU. Sin Adición (Bloque)	CU. Investigación (Bloque)
Investigación Propia	Vidrio + Papel	0.60 Usd/und	0.53 Usd/und
(Sandoval, 2020)	Papel Reciclado	0.81 Usd/und	0.79 Usd/und
(Acuña & Quispecondori 2021).	Papel Reciclado	0.71 Usd/und	0.62 Usd/und
(Rubio & Toscano, 2017)	Vidrio Triturado	0.35 Usd/und	0.64 Usd/und

Sandoval, 2020 [27], Acuña & Quispecondori, 2021 [26] en la Tabla 13, indican que, al adicionar material reciclado a la mezcla de bloques de concreto, el costo de fabricación disminuye en comparación a un bloque sin adiciones, lo cual es concordante con los resultados de esta investigación.

Además, en relación con la información presentada en la Tabla 13, el estudio realizado por Rubio & Toscano, 2017 [19] indica que el costo de fabricación de bloques de concreto con adición de vidrio triturado aumenta en un 82.68% en comparación con la muestra de referencia. Este incremento se atribuye al uso de maquinaria especializada para la trituración del vidrio. Por ende, esta investigación difiere significativamente con este hallazgo teniendo una disminución del costo de fabricación del 11.67% respecto a la muestra sin adiciones, resaltando que no se utilizó maquinaria especializada para la trituración del vidrio.

Conclusiones

Tras analizar las propiedades físicas de los bloques de concreto, se registró una variación dimensional máxima del 0.47%, 1.24% y 1.05% para las dimensiones longitud, ancho y altura, respectivamente. Además, el alabeo presentó un valor de 1.0 mm para la muestra patrón y aumentó ligeramente en 0.7mm, 0.8mm para las muestras con adiciones de partículas de vidrio y papel reciclado del 3%, 6% y 9%, respectivamente. En cuanto a la capacidad de absorción se observó un valor de 8.7% para la muestra sin adiciones, disminuyendo progresivamente a valores de 4.95%, 3.4% y 3.52% respectivamente. En resumen, se concluye que la adición de partículas de vidrio y papel reciclado ha tenido un efecto positivo en las propiedades físicas de los bloques de concreto, ya que todos los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites aceptables.

En cuanto a las propiedades mecánicas, se observó que la resistencia a la compresión por unidad de albañilería varió significativamente en función de la cantidad de partículas de vidrio y papel reciclado añadidas. En particular, se encontró que la muestra sin adiciones presentó un valor de resistencia de 73Kg/cm², mientras que las muestras con adiciones de 3%, 6% y 9% experimentaron un aumento de 2.74%, 12.33% y 5.48%, con relación a la resistencia de las muestras sin adiciones, respectivamente. En el caso de las pilas de albañilería, la muestra sin adiciones presentó un valor de 87.04Kg/cm², mientras que las muestras con adiciones experimentaron un aumento del 4.80%, 8.51% y 6.09%, respectivamente. Por último, la resistencia a la compresión diagonal presentó un valor en la muestra patrón de 8.43Kg/cm², mientras que las muestras con adiciones registraron un aumento de 5.58%, 15.07% y 15.07%, con relación a la resistencia de las muestras sin adiciones, respectivamente. En conclusión, se puede afirmar que la inclusión de partículas de vidrio y papel reciclado en la mezcla de concreto para la fabricación de unidades de albañilería tiene un impacto positivo en las propiedades mecánicas de las mismas.

En relación con el análisis económico efectuado, se determinó que el costo de fabricación de un bloque de concreto sin adiciones asciende a 0.60 USD. En cambio, en el caso de los bloques que incorporan partículas de vidrio y papel reciclado en la mezcla de concreto en proporciones de 3%, 6% y 9%, evidenciaron una disminución en los costos de producción del 5%, 8.33% y 11.67%, respectivamente. De esta manera, se puede concluir que la incorporación de estos materiales reciclados en la elaboración de bloques de concreto resulta económicamente viable y beneficioso para el sector de la construcción.

Al analizar la resistencia a compresión y el costo de producción de los bloques de concreto con distintas cantidades de partículas de vidrio y papel reciclado, se ha llegado a la

conclusión de que la adición óptima es del 9% (6% de vidrio y 3% de papel). Esta relación proporciona una resistencia a la compresión simple, en pilas de albañilería y en diagonal de 77Kg/cm², 92.34Kg/cm² y 9.70 Kg/cm², respectivamente. Además, el costo de fabricación de los bloques es de 0.53USD, lo que supone un ahorro del 11.67% en comparación con la muestra sin adiciones.

Como conclusión general, se puede afirmar que adicionar partículas de vidrio y papel reciclado, en la fabricación de bloques de concreto para uso en muros portantes de albañilería influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de los bloques, así mismo permite la reducción de costo de fabricación lo que conlleva a un ahorro significativo para los constructores.

Recomendaciones

En lo que respecta a la trituración del vidrio, se recomienda el empleo de una máquina de trituración con la finalidad de ahorrar tiempo y obtener una gradación más uniforme.

En futuras investigaciones, se recomienda utilizar adiciones superiores a 9% (6% vidrio+3% papel) para encontrar un porcentaje con un costo bajo de fabricación, pero que cumpla con los estándares de la normativa para ser usados en muros portantes de albañilería.

La adición de partículas vidrio y papel reciclado en la fabricación de bloques de concreto ha dado resultados positivos, proponiendo el uso de estos materiales en muros portantes de albañilería. Sin embargo, se recomienda incrementar las proporciones de estos materiales con el objetivo de encontrar una adición óptima para la fabricación de bloques de concreto destinados a muros no portantes.

Por último, los ensayos de esta investigación se han llevado a cabo en consonancia con los objetivos planteados. Sin embargo, se recomienda a los futuros investigadores realizar ensayos que complementen la presente investigación, con el fin de obtener resultados más exhaustivos para su estudio.

Referencias

- [1] K. S. Mejia Olaya, Caracterización del concreto a base de papel reciclado (Paper Crete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019, Piura: Universidad César Vallejo , 2019.
- [2] A. Almengor, N. Gutiérrez , J. Moreno y K. Caballero, «Reciclaje de materiales para la elaboración de bloques bioamigables,» *Journal of Undergraduate Research*, vol. III, n° 1, pp. 1-6, 2017.
- [3] H. Manayay Cieza, Caracterización física y mecánica del bloque de concreto convencional vs bloque de concreto mejorado con fibras de vidrio, Lambayeque, Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2021.
- [4] M. P. d. Chota, «Municipalidad Provincial de Chota,» 20 Enero 2016. [En línea]. Available: <https://www.munichota.gob.pe/>. [Último acceso: 02 Junio 2022].
- [5] K. . J. Acuña Huilca y Y. E. Quispecondori Vilca, Incorporación de celulosa de papel periódico en la elaboración de bloques de concreto para muros portantes, Juliaca: Universidad Peruana Unión , 2021.
- [6] Y. Chávez Burgos , Evaluación de las propiedades mecánicas en bloques de concreto tipo P incorporando vidrio triturado, Pimentel: Universidad Señor De Sipán , 2020.
- [7] W. Castillo Rodriguez y J. Quispe Chacra, Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita, Arequipa: Universidad nacional de San Agustín, 2019.
- [8] D. Peñafiel Carrillo, Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [9] M. C. Rubio Inguilán y L. S. Toscano Barros, Diseño de bloques de aliviamiento con vidrio triturado, Quito: Universidad Central del Ecuador, 2017.
- [10] Osama A. Abaza y Ameer Abu Salameh, «The Effect of Capping Condition on the Compressive Strength of Concrete,» *Cement, Concrete & Aggregates*, vol. 17, n° 1, p. 1, 2020.
- [11] J. Devènes , J. Brütting, C. Küpfer y M. Bas, «Re:Crete – Reuse of concrete blocks from cast-in-place building to arch footbridge,» *Structures*, vol. 43, n° 1, pp. 1854-1867, 2022.
- [12] Bloqueras.org, «Bloqueras,» 20 Junio 2019. [En línea]. Available:

- <https://bloqueras.org/bloques-concreto/#top>. [Último acceso: 19 Setiembre 2022].
- [13] B. S. Mohammed, K. M. Anwar Hossain, J. TingEng Swee, G. Wong y M. Abdullahi, «Properties of crumb rubber hollow concrete block,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 23, n° 1, pp. 57-67, 2021.
- [14] F. L.M. y C. S.E., «Waste glass as a supplementary cementitious material in concrete – Critical review of treatment methods,» *Cement and Concrete Composites*, vol. 31, n° 8, pp. 606-610, 2019.
- [15] S. Praburanganathan, N. Sudharsan, Y. . B. Simha Reddy, C. N. D. Kumar Reddy, L. Natrayan y P. Paramasivam, «Force-Deformation Study on Glass Fiber Reinforced Concrete Slab Incorporating Waste Paper,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 22, n° 1, pp. 1-10, 2022.
- [16] Z. Shakeel, S. Bhatia y N. Ahmad Dar, «Use of Recycled Glass as Fractional Replacement of Cement and Concrete Waste as Aggregate inconcrete practice,» *International Journal of Innovative Research in Computing and Technology (IJIRCST)*, vol. 10, n° 3, pp. 2347-5552, 2022.
- [17] E. Najaf y H. Abbasi, «Using Recycled Concrete Powder, Waste Glass Powder, and Plastic Powder to Improve the Mechanical Properties of Compacted Concrete: Cement Elimination Approach,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 2022, n° 1, pp. 1-12, 2022.
- [18] Y. Meng, T.-C. Ling y K. Hung Mo, «Recycling of wastes for value-added applications in concrete blocks: An overview,» *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 138, n° 1, pp. 298-312, 2018.
- [19] T.-C. Ling, C.-S. Poon y H.-W. Wong, «Management and recycling of waste glass in concrete products: Current situations in Hong Kong,» *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 70, n° 1, pp. 25-31, 2019.
- [20] M. C. Rubio Inguilán y L. S. Toscano Barros, *Diseño de bloques de aliviamiento con vidrio triturado*, Quito: Universidad Central del Ecuador, 2021.
- [21] jetblacksafety, «Jetblacksafety,» 18 enero 2022. [En línea]. Available: <https://jetblacksafety.com/content/11-paper>. [Último acceso: 10 octubre 2022].
- [22] T. Britannica, «Britannica,» *Encyclopedia Britannica*, 8 Setiembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.britannica.com/technology/glass>. [Último acceso: 16 octubre 2022].
- [23] J. Lozada , «Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria,»

Universidad Tecnológica Indoamericana , vol. 1, n° 3, pp. 34-39, 2014.

- [24] R. Hernandez Sampieri, Metodología de la investigación, México: INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014.
- [25] INACAL, «NTP 399.604,» de *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*, Lima, 2002.
- [26] M. Amores Sandoval, El papel reciclado de los desechos sólidos urbanos del Cantón Ambato provincia de Tungurahua y su incidencia en la resistencia del Hormigón, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2020.
- [27] S. Almanza Muñoz y M. Zamudio Loarte, Influencia de la mezcla de ceniza de lodo de papel y esquisto en las propiedades del concreto $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$, La Libertad - 2020, Lima: Universidad César Vallejo, 2020.
- [28] O. Aguilar Calle, Elaboración de unidades de albañilería de concreto utilizando residuos de concha de abanico (RCA), Piura: Universidad de Piura, 2018.

Anexos

Anexo n°1: Ensayos de agregados



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

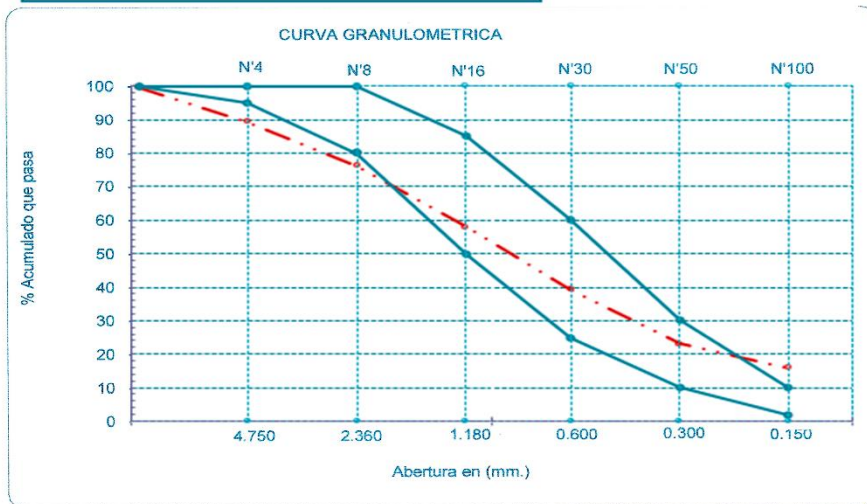


Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Analisis de las propiedades mecanicas de los bloques de concreto de albanería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Lugar : Chota, Cajamarca
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo. **P. Inicial H.** 500.0 **% de Humedad =** 1.54
P. Inicial S. 492.4

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	1.6	0.3	0.3	99.7	100	100
Nº 04	4.750	50.9	10.3	10.7	89.3	95	100
Nº 08	2.360	65	13.2	23.9	76.1	80	100
Nº 16	1.180	89.5	18.2	42.0	58.0	50	85
Nº 30	0.600	91.8	18.6	60.7	39.3	25	60
Nº 50	0.300	79.6	16.2	76.8	23.2	10	30
Nº 100	0.150	35.9	7.3	84.1	15.9	2	10
Fondo		78.1	15.9	100.0	0.0		
Módulo de Fineza				2.986			
Abertura de malla de referencia				9.500			



TESISTA: JORDAN STUAR
GONZALES SALDAÑA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERILES

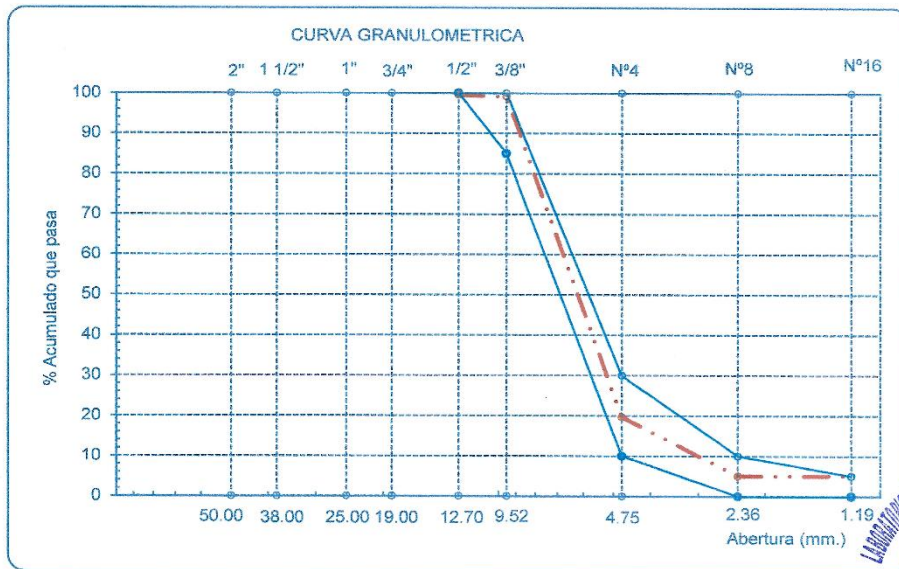


Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Analisis de las propiedades mecanicas de los bloques de concreto de albaniteria elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Lugar : Chota, Cajamarca
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe. **P. Inicial H.** 8677.3 **% de**
P. Inicial S. 8645 **Humedad =** 0.37

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)					USO 56	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.70	35.9	0.4	0.4	99.6		
3/8"	9.52	42.7	0.5	0.9	99.1		
Nº 04	4.75	6862.3	79.4	80.3	19.7		
Nº 08	2.36	1267.6	14.7	95.0	5.0		
Nº 16	1.19	278.8	3.2	98.2	1.8		
Fondo		158.0	1.8	100.0	0.0		
Tamaño Maximo			1/2"	38.00			
Tamaño Maximo Nominal			3/8"	25.00			



Stuar
 TESISITA: JORDAN STUAR GONZALES SALDANA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERILES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Lugar : Chota, Cajamarca
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Peso unitario del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Canetra : Cantera La Victoria-Pátapo.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	19465	19472
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10743.0	10743.0
3.- Peso del material		8713	8729
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1601	1603
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1578	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	20599	20588
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10743.0	10743.0
3.- Peso del material		9856	9945
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1811	1808
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1782	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	500	500
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	492.4	492.4
C.- Peso de recipiente	(gr.)	82.8	82.8
D.- Contenido de humedad	(%)	1.5	1.5
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.54	


TESISTA: JORDAN STUAR
GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Lugar : Chota, Cajamarca
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

A.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18200	18212
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10743.0	10743.0
3.- Peso del material		7457	7469
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1370	1372
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1366	

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	19151	19133
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10743.0	10743.0
3.- Peso del material		8408.0	8390.0
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1545	1541
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1537	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	728.2	728.2
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	725.8	725.8
C.- Peso de recipiente	(gr.)	68.4	68.4
D.- Contenido de humedad	(%)	0.37	0.37
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.37	


TESISTA: JORDÁN STUAR
GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Lugar : Chota, Cajamarca
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + P	(g)	1020.1	1020.1
2.- Pesr Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	709	709
3.- Peso del Agua	(g)	311.05	311.05
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	704.45	704.45
5.- Peso del Frasco	(g)	209	209
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	495	495
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.622
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.646
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.687
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.92

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + P	(g)	989.1	989.1
2.- Pesr Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	671.8	671.8
3.- Peso del Agua	(g)	317.3	317.3
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	668.3	668.3
5.- Peso del Frasco	(g)	171.8	171.8
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	496.6	497
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.718
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.737
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.770
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.69


TESISTA: JORDAN STUAR
GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Lugar : Chota, Cajamarca
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	582.8	582.8
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	575.2	575.2
C.- Peso de recipiente	(gr.)	82.8	82.8
D.- Contenido de humedad	(%)	1.54	1.54
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.54	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	728.2	728.2
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	725.8	725.8
C.- Peso de recipiente	(gr.)	68.4	68.4
D.- Contenido de humedad	(%)	0.37	0.37
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.37	

Observaciones :


TESISTA: JORDAN STUAR
GONZALES SALDAÑA



Anexo n°2: Diseño de mezcla



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Pag. 1 de 2

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
: Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albanería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Tesis
Lugar : Chota, Cajamarca
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PARA BLOQUES DE CONCRETO $F'c = 74 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO:

- 1.- Tipo de cemento : Cemento Pórtland para Prefabricados
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :Agregado fino :

Cantera : Cantera La Victoria-Patapo.

- 1.- Peso específico de masa 2.622 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.646 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1578 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1782 Kg/m³
5.- % de absorción 0.92 %
6.- Contenido de humedad 1.54 %
7.- Módulo de fineza 2.739

Agregado grueso :

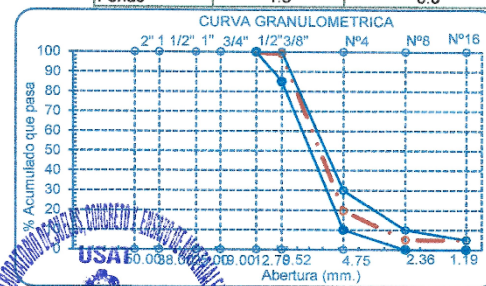
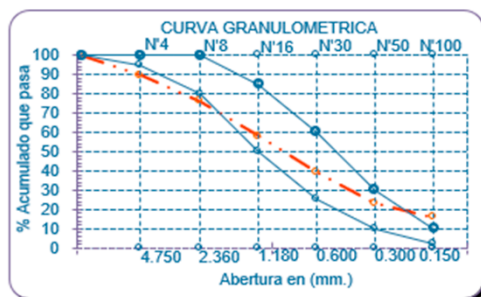
Cantera : Continúo-Ires Tomas-herrenare.

- 1.- Peso específico de masa 2.718 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.737 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1366 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1537 Kg/m³
5.- % de absorción 0.69 %
6.- Contenido de humedad 0.51 %
7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.3	99.7
N° 04	10.3	89.3
N° 08	13.2	76.1
N° 16	18.2	58.0
N° 30	18.6	39.3
N° 50	16.2	23.2
N° 100	7.3	15.9
Fondo	15.9	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.0	100.0
1/2"	0.4	99.6
3/8"	0.5	99.1
N° 04	79.4	19.7
N° 08	14.7	5.0
N° 16	3.2	1.8
Fondo	1.8	0.0



USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Pag. 2 de 2

Expediente N° : Gonzales Saldafia Jordan Stuar
 Peticionario : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Obra : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
 Ubicación : Chota, Cajamarca
 Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PARA BLOQUES DE CONCRETO $f'c = 74 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 1.2 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2362 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 3 días : 129 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 3 días : 174 %
 Resistencia promedio a los 7 días : 169 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 228 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 7.6 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.813

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	323 Kg/m ³	Cemento Portland Tipo 1
Agua	263 L	: Agua Potable de la Zona.
Agregado fino	708 Kg/m ³	: Cantera La Victoria-Pátapo.
Agregado grueso	1067 Kg/m ³	: Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.00	2.19	3.30	34.6	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.08	3.63	34.6	Lts/pie ³


 TESISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDAÑA



Anexo n°3: Ensayos de unidades de albañilería



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
 Ubicación : Chota, Cajamarca
 Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Fabricante:

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	Bloques Sin Adiciones	389.00	120.00	203.00
02		390.00	119.00	205.00
03		387.00	120.00	200.00
04		390.00	121.00	202.00
05		391.00	120.00	200.00
PROMEDIO		389.40	120.00	202.00
C.V.		0.39%	0.59%	1.05%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 TESISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Ubicación : Chota, Cajamarca
Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Fabricante:

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	388.00	118.00	205.00
02		389.00	120.00	200.00
03		390.00	121.00	200.00
04		386.00	119.00	202.00
05		390.00	120.00	203.00
	PROMEDIO	388.60	119.60	202.00
	C.V.	0.43%	0.95%	1.05%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 TESISISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDANA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Ubicación : Chota, Cajamarca
Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Fabricante:

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	390.00	119.00	204.00
02		391.00	118.00	201.00
03		387.00	121.00	205.00
04		389.00	120.00	200.00
05		390.00	120.00	203.00
	PROMEDIO	389.40	119.60	202.60
	C.V.	0.39%	0.95%	1.02%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 TESISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDANA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022

Ubicación : Chota, Cajamarca

Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Fabricante:

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	392.00	117.00	201.00
02		387.00	119.00	204.00
03		390.00	120.00	200.00
04		390.00	121.00	199.00
05		389.00	119.00	203.00
	PROMEDIO	389.60	119.20	201.40
	C.V.	0.47%	1.24%	1.03%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



 TESISISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Solicitante : Gonzales Saldana Jordan Stuar
Atención :
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Ubicación : Chota, Cajamarca
Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES: Método de ensayo para el Alabeo
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUES DE CONCRETO DE ALBAÑILERÍA							
Nº DE LADRILLOS	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
M - 1	Sin Adiciones	0.90	1.80	1.00	(CONCAVIDAD)	1.2	Presenta Alabeo
M - 2	Sin Adiciones	0.60	1.20	0.80	(CONCAVIDAD)	0.9	Presenta Alabeo
M - 3	Sin Adiciones	0.70	1.50	0.90	(CONCAVIDAD)	1.0	Presenta Alabeo
M - 4	1%Papel + 2% Vidrio	1.30	2.80	1.50	(CONCAVIDAD)	1.9	Presenta Alabeo
M - 5	1%Papel + 2% Vidrio	0.70	2.90	1.10	(CONCAVIDAD)	1.6	Presenta Alabeo
M - 6	1%Papel + 2% Vidrio	0.90	2.80	1.20	(CONCAVIDAD)	1.6	Presenta Alabeo
M - 7	2%Papel + 4% Vidrio	0.90	2.80	0.70	(CONCAVIDAD)	1.5	Presenta Alabeo
M - 8	2%Papel + 4% Vidrio	1.90	1.40	1.60	(CONCAVIDAD)	1.6	Presenta Alabeo
M - 9	2%Papel + 4% Vidrio	1.70	3.30	1.80	(CONCAVIDAD)	2.3	Presenta Alabeo
M - 10	3%Papel + 6% Vidrio	1.90	2.50	2.40	(CONCAVIDAD)	2.3	Presenta Alabeo
M - 11	3%Papel + 6% Vidrio	1.00	2.30	0.70	(CONCAVIDAD)	1.3	Presenta Alabeo
M - 12	3%Papel + 6% Vidrio	0.70	3.00	1.00	(CONCAVIDAD)	1.6	Presenta Alabeo
PROMEDIO		1.1	2.0	1.2			
RESULTADO FINAL ALABEO DE BLOQUES				1.4			

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

TESISTA: JORDAN STUAR
GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborado: partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
 Ubicación : Chota Cajamarca
 Fecha : Chiclayo, 14 de noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Porcentaje de Absorción
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	Bloques sin Adiciones	16600	15210	9.1
02	Bloques sin Adiciones	16510	15420	7.1
03	Bloques sin Adiciones	16450	14970	9.9
04	1% Papel + 2% Vidrio	16210	15510	4.5
05	1% Papel + 2% Vidrio	16500	15710	5.0
06	1% Papel + 2% Vidrio	16320	15500	5.3
07	2% Papel + 4% Vidrio	16220	15700	3.3
08	2% Papel + 4% Vidrio	16430	15870	3.5
09	2% Papel + 4% Vidrio	16330	15800	3.4
10	3% Papel + 6% Vidrio	16240	15600	4.1
11	3% Papel + 6% Vidrio	16320	15850	3.0
12	3% Papel + 6% Vidrio	16280	15730	3.5
Promedio		5.1		

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAM

G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.

A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 TESISISTA: JORDÁN STUAR
 GONZALES SALDAÑA


 USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Ubicación : Chota, Cajamarca
Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE SIN ADICIONES	468	21860	47
02	BLOQUE SIN ADICIONES	468	26540	57
03	BLOQUE SIN ADICIONES	468	24520	52
Promedio				52

NOTA:

- Ensayo realizado en bloque entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 24/10/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 TESISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDANA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
 Ubicación : Chota, Cajamarca
 Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	468	20670	44
02	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	468	21260	45
03	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	468	22020	47
Promedio				46

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 24/10/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 TESISIA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Ubicación : Chota, Cajamarca
Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra Nº	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	468	27910	60
02	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	468	26080	56
03	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	468	23360	50
Promedio				55

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 24/10/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 TESISTA: JORDAN STUAR
GONZALES SALDANA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
 Ubicación : Chota, Cajamarca
 Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	468	27520	59
02	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	468	25010	53
03	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	468	30520	65
Promedio				59

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 24/10/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 TESISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Ubicación : Chota, Cajamarca
Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE SIN ADICIONES	468	32160	69
02	BLOQUE SIN ADICIONES	468	34540	74
03	BLOQUE SIN ADICIONES	468	35350	76
Promedio				73

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 16/11/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 TESISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Ubicación : Chota, Cajamarca
Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra Nº	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	468	30180	64
02	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	468	39510	84
03	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	468	35960	77
Promedio				75

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 24/10/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 TESISIA: JORDAN STUAR
GONZALES SALDANA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Ubicación : Chota, Cajamarca
Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	468	43100	92
02	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	468	37540	80
03	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	468	35760	76
Promedio				83

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 24/10/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 TESISTA: JORDAN STUAR
GONZALES SALDAÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pág. 01 de 01)

Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
Ubicación : Chota, Cajamarca
Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	468	33360	71
02	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	468	36350	78
03	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	468	37780	81
Promedio				77

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 24/10/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



 TESISISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDÑA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Gonzales Saldana Jordan Stuar

Tesis : Analisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado. Chota 2022

Ubicación : Chota, Cajamarca

Fecha de ensayo : 14/11/2022

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N. T. P. 398.805

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Díase)	Fecha de ensayo (Díase)	Edad (Díase)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/lp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Bloques sin adiciones	17/10/2022	14/11/2022	28	360	113	407	46020	3.45	350330	7.61	1.11	8.42	90.16
02	Bloques sin adiciones	17/10/2022	14/11/2022	28	389	120	408	46980	3.39	355330	7.84	1.10	8.63	87.98
03	Bloques sin adiciones	17/10/2022	14/11/2022	28	390	119	403	46410	3.39	343100	7.39	1.10	8.14	82.99

OBSERVACIONES:

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

Gonzales Saldana Jordan Stuar
 COD: 44455 SALLDANJA





UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MORGROYEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Gonzales Saldana Jordan Stuar

Tesis : Analisis de las propiedades mecanicas de los bloques de concreto de albañileria elaborados con particulas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022

Ubicación : Chota, Cajamarca

Fecha de ensayo : 14/1/2022

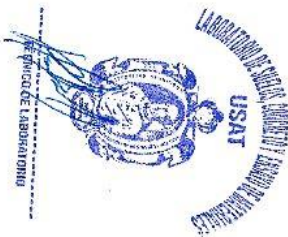
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA, Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra No	IDENTIFICACION	Fecha de vacado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	lp (mm)	lp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/lp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	17/10/2022	14/1/2022	28	389	119	407	48291	3.42	366740	7.92	1.10	8.74	89.17
02	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	17/10/2022	14/1/2022	28	361	120	406	46920	3.38	366830	8.44	1.10	9.29	94.71
03	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	17/10/2022	14/1/2022	28	369	120	403	46990	3.36	374100	8.01	1.10	8.80	89.78

OBSERVACIONES:

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

JORDAN STUAR
 GONZALES SALDANA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Gonzales Saldana Jordan Stuar

Tesis : Analisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañileria elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022

Ubicación : Chota, Cajamarca

Fecha de ensayo : 14/1/2022

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañileria.

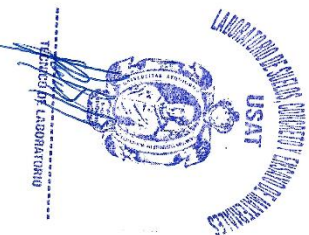
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de velado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	17/10/2022	14/1/2022	28	389	119	407	49291	3.42	379400	8.17	1.10	9.02	92.01
02	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	17/10/2022	14/1/2022	28	391	120	406	49920	3.39	413600	8.82	1.10	9.70	98.96
03	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	17/10/2022	14/1/2022	28	399	120	403	48680	3.36	394930	8.25	1.10	9.06	92.38

OBSERVACIONES:

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

GONZALES SALDANA
 JORDAN STUAR





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Gonzales Saldana Jordan Shuar
 Tesis : Analisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
 Ubicación : Chota, Cuzco
 Fecha de ensayo : 14/11/2022

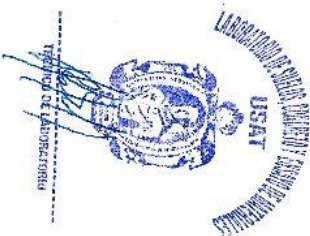
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 396 805

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hplp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ³)
01	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	17/10/2022	14/11/2022	28	387	121	407	48927	3.37	384220	8.21	1.10	9.02	81.98
02	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	17/10/2022	14/11/2022	28	390	119	406	46410	3.42	405600	8.74	1.10	9.64	88.29
03	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	17/10/2022	14/11/2022	28	389	120	403	46690	3.36	361500	7.74	1.10	8.51	86.76

OBSERVACIONES:

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

THERESA JORDAN SHUAR
 SOLICITANTE





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Gonzales Saldaña Jordan Stuar
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022
 Ubicación : Chota, Cajamarca
 Fecha : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

CÓDIGO : NTP 399.621: 2004

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en mureles de albañilería

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l	h	t	Ab	P	V _m	V _m
					(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(kg)	(Mpa)	(Kg/cm ²)
01	BLOQUES SIN ADICIONES	17/10/2022	14/11/2022	28	79.4	84.5	11.9	975	12120	0.86	8.78
02		17/10/2022	14/11/2022	28	79.1	84.4	12.0	981	11082	0.78	7.98
03		17/10/2022	14/11/2022	28	79.4	85.1	11.8	971	11720	0.84	8.53
01	BLOQUES 1% PAPEL + 2% VIDRIO	17/10/2022	14/11/2022	28	79.7	85.0	12.0	988	12875	0.90	9.21
02		17/10/2022	14/11/2022	28	79.4	84.4	12.1	991	11820	0.83	8.50
03		17/10/2022	14/11/2022	28	79.4	84.7	11.8	968	12330	0.88	9.00
01	BLOQUES 2% PAPEL + 4% VIDRIO	17/10/2022	14/11/2022	28	79.7	84.8	12.0	987	12980	0.91	9.29
02		17/10/2022	14/11/2022	28	79.3	84.6	12.1	992	13670	0.96	9.74
03		17/10/2022	14/11/2022	28	79.9	85.4	11.9	983	14010	0.99	10.07
01	BLOQUES 3% PAPEL + 6% VIDRIO	17/10/2022	14/11/2022	28	78.7	83.7	12.1	989	13900	0.97	9.94
02		17/10/2022	14/11/2022	28	79.5	85.5	12.0	990	12774	0.89	9.12
03		17/10/2022	14/11/2022	28	78.8	84.8	12.0	985	13990	0.98	10.04

DONDE:

h : altura del prisma.
 e : espesor del prisma.


OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 14/11/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



 TESISTA: JORDAN STUAR
 GONZALES SALDAÑA



Anexo n°4: Autorización de Ingreso a Relleno Sanitario



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA
GERENCIA MUNICIPAL
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



Chota, 26 de septiembre de 2022

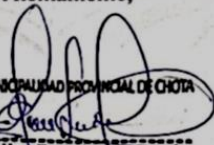
CARTA N° 0190-2022-MPCH/GM.
Señor
JORDAN STUAR GONZALES SALDAÑA
Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
CHICLAYO. -

Asunto : Autorización para desarrollo de tesis
Ref. : Carta S/n, de fecha 11 de septiembre de 2022

Por la presente, expreso a usted mi cordial saludo, y al mismo tiempo en atención al documento de la referencia, comunicarle la **autorización** por parte de la Municipalidad Provincial de Chota, para el recojo de residuos de vidrio, acumulados en el botadero del distrito de Chota para el desarrollo de la Tesis titulada: "**Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de albañilería elaborados con partículas de vidrio y papel reciclado, Chota 2022**", lo cual comunicamos para las acciones que considere pertinente.


Sin otro particular, me despido, no sin antes, aprovechar la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente,




MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA
Abog. Miller Fernández Estela
GERENTE MUNICIPAL

Cc.
Archivo
MFE



www.munichota.gob.pe



Jr. Anaximandro Vego 409

Anexo n°5: Autorización para recojo de papel

SOLICITUD

Paccha, 06/07/2022

Srta. Carmen Mendoza Portilla

Jefa del Centro de Salud Paccha - Chota

Yo, JORDAN STUAR GONZALES SALDAÑA, identificado con DNI N°73486984, con domicilio en la calle Jr. Gregorio Malca N°275, Paccha, Chota, Cajamarca. Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental, me presento ante usted con el debido respeto y expongo lo siguiente.

Estoy realizando Mi proyecto de tesis titulado **“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS BLOQUES DE CONCRETO DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON PARTÍCULAS DE VIDRIO Y PAPEL RECICLADO, CHOTA 2022”**, dicho estudio consiste en elaborar bloques de concreto con adiciones de vidrio y papel reciclados.

Por tal motivo, solicito se me permita recoger los residuos de papel no contaminados (clase C) procedentes de las diferentes áreas del Centro de salud Paccha - Chota, con única finalidad de ser usados en el Proyecto mencionado anteriormente.

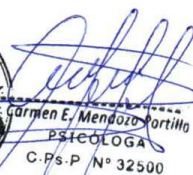
Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a lo solicitado por ser de suma importancia.



 JORDAN STUAR GONZALES SALDAÑA

DNI: 73486984

Carmen E. Mendoza Portilla
PSICÓLOGA
C.Ps.P. N° 32500

Recibido 06/07/22

8:26 a.m

Anexo n°6: Análisis de Costos unitarios

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
Partida:	Concreto simple para bloques de concreto f'c=100Kg/cm2					
Especificaciones:	No incluye encofrado. Preparado con mezcladora de 11p3, incluye gasolina y aceite					
Rendimiento	400	und/día				
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad			
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						0.43
Operario	hh	1	0.02000	12.5	0.25000	
Peón	hh	1	0.02000	8.75	0.17500	
MATERIALES						1.65
Cemeneto Portland tipo I	Bls		0.0459	26.8	1.22907631	
Arena gruesa	m3		0.0027	50	0.1353744	
Confitillo	m3		0.0047	60	0.28251888	
Agua	m3		0.0016	1.20	0.00187113	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						0.13
Maquina Bloquera	hm	1	0.02000	6	0.12	
Desgaste de herramientas	%MO		3%	0.42500	0.01275	
TOTAL S/.						2.21

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS - 3% V+P						
Partida:	Concreto simple para bloques de concreto f'c=100Kg/cm2					
Especificaciones:	No incluye encofrado. Preparado con mezcladora de 11p3, incluye gasolina y aceite					
Rendimiento	400	und/día				
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad			
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						0.43
Operario	hh	1	0.02000	12.5	0.25000	
Peón	hh	1	0.02000	8.75	0.17500	
MATERIALES						1.56
Cemeneto Portland tipo I	Bls		0.0434	26.8	1.16403374	
Arena gruesa	m3		0.0026	50	0.1282104	
Confitillo	m3		0.0045	60	0.26756801	
Agua	m3		0.0016	1.20	0.00187113	
Vidrio	m4		0.0001	0.50	0.00005834	
Papel	m5		0.0001	0.20	0.00001524	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						0.13
Maquina Bloquera	hm	1	0.02000	6	0.12	
Desgaste de herramientas	%MO		3%	0.42500	0.01275	
TOTAL S/.						2.12

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS - 6% V+P						
Partida:	Concreto simple para bloques de concreto f'c=100Kg/cm2					
Especificaciones:	No incluye encofrado. Preparado con mezcladora de 11p3, incluye gasolina y aceite					
Rendimiento	400	und/día				
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad			
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						0.43
Operario	hh	1	0.02000	12.5	0.25000	
Peón	hh	1	0.02000	8.75	0.17500	
MATERIALES						1.48
Cemeneto Portland tipo I	Bls		0.0413	26.8	1.10557576	
Arena gruesa	m3		0.0024	50	0.12177165	
Confitillo	m3		0.0042	60	0.2541307	
Agua	m3		0.0016	1.20	0.00187113	
Vidrio	m4		0.0002	0.50	0.00010743	
Papel	m5		0.0001	0.20	0.00001990	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						0.13
Maquina Bloquera	hm	1	0.02000	6	0.12	
Desgaste de herramientas	%MO		3%	0.42500	0.01275	
TOTAL S/.						2.04

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS - 9% V+P						
Partida:	Concreto simple para bloques de concreto f'c=100Kg/cm2					
Especificaciones:	No incluye encofrado. Preparado con mezcladora de 11p3, incluye gasolina y aceite					
Rendimiento	400	und/día				
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad			
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						0.43
Operario	hh	1	0.02000	12.5	0.25000	
Peón	hh	1	0.02000	8.75	0.17500	
MATERIALES						1.41
Cemeneto Portland tipo I	Bls		0.0392	26.8	1.04981813	
Arena gruesa	m3		0.0023	50	0.11563033	
Confitillo	m3		0.0040	60	0.2413141	
Agua	m3		0.0016	1.20	0.00187113	
Vidrio	m4		0.0003	0.50	0.00015141	
Papel	m5		0.0001	0.20	0.00002234	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						0.13
Maquina Bloquera	hm	1	0.02000	6	0.12	
Desgaste de herramientas	%MO		3%	0.42500	0.01275	
TOTAL S/.						1.97