



Impact assessment of Z-membrane-modified recycled glass on the mechanical properties of concrete blocks

Rojas Jaimes, Cristel Marisol¹ . Arboleda Briceño, Jose Antonio Andre¹ . Murga Torres, Emzon¹.

Díaz Malpartida, Isai¹. Noriega Vidal-Eduardo¹. Rodríguez-Beltrán, Eduar¹



¹crojasmar@ucvvirtual.edu.pe & ¹j_arboleda@ucvvirtual.edu.pe

¹Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo, Perú

Abstract– *This study aimed to enhance the compressive strength of concrete blocks by incorporating recycled glass and Zmembrana. The primary objective was to investigate the influence of both additives on the compressive strength of concrete blocks. The methodology employed was quantitative, applied, and quasi-experimental in nature. The sample consisted of 144 concrete blocks with varying percentages of recycled glass (0%, 10%, 15%, and 20%) and Zmembrana layers (0, 1, 2, and 3). The blocks were cured for 7, 14, and 28 days and subjected to compressive strength tests. The highest compressive strength was achieved at 28 days of curing for concrete blocks with 15% recycled glass and 1 layer of Zmembrana applied with a brush after demolding, reaching a strength of 53.20 kg/cm². The results demonstrate the beneficial effects of incorporating recycled glass and Zmembrana in enhancing the compressive strength of concrete blocks.*

Keywords: Concrete blocks, Zmembrana, Recycled glass, Compressive strength.

Evaluación del impacto del vidrio reciclado modificado con Zmembrana en las propiedades mecánicas de bloques de concreto

Rojas Jaimes, Cristel Marisol¹ . Arboleda Briceño, Jose Antonio Andre¹ . Murga Torres, Emzon¹.
Díaz Malpartida, Isai¹Noriega Vidal-Eduardo¹. Rodríguez-Beltrán, Eduar¹
¹crojasmarr@ucvvirtual.edu.pe & ²j_arboleda@ucvvirtual.edu.pe
¹Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo, Perú

Resumen– El presente estudio propuso aumentar la resistencia a la compresión en bloques de concreto añadiendo vidrio reciclado con Zmembrana, por ello el objetivo principal fue analizar la influencia de ambas adiciones; la metodología empleada en el proyecto fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño cuasi experimental, la muestra se basó en 144 bloques de concreto los cuales tuvieron una adición de adición de 0,10,15 y 20% y se aplicó Zmembrana en 0,1,2 y 3 capas, los cuales fueron analizados en 7, 14 y 28 días de curado. Se obtuvo la mayor resistencia a la compresión a los 28 días de curado el cual constan de 15% de vidrio reciclado añadido en la mezcla y 1 capa de Zmembrana aplicado con una brocha después de ser desmoldado el bloque, la resistencia que obtuvo fue de 53.20 kg/cm². Por lo cual se concluye que la adición de vidrio y Zmembrana son favorables para el aumento a la compresión.
Palabras clave: Bloques, concreto, Zmembrana, vidrio reciclado, compresión.

I. INTRODUCCIÓN

Según Allca Llanos, E. A [1] Se estima que anualmente se utilizan entre 40 y 50 mil millones de toneladas de grava y arena a nivel mundial. Estos materiales son fundamentales para la industria de la construcción, siendo componentes esenciales en la fabricación de concreto, asfalto, y otros materiales de construcción. La demanda de grava y arena ha aumentado significativamente en las últimas décadas debido al rápido crecimiento urbano, la expansión de infraestructuras y el desarrollo de proyectos de construcción en todo el mundo.

La extracción de estos recursos tiene importantes implicaciones ambientales, incluyendo la alteración de ecosistemas, la erosión de ríos y costas, y la pérdida de biodiversidad. Por tanto, la gestión sostenible de la extracción y el uso de grava y arena es crucial para minimizar los impactos negativos y asegurar que estos recursos estén disponibles para las futuras generaciones. Además, el creciente consumo de estos materiales resalta la necesidad de buscar alternativas y mejoras en la eficiencia del uso de recursos, como el reciclaje de materiales de construcción y el desarrollo de nuevos materiales sostenibles que puedan reducir la dependencia de la grava y la arena.

Para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [2] estima que anualmente se utilizan alrededor de 160 millones de metros cúbicos de agregados, incluyendo grava y arena. La alta demanda de agregados en el Perú refleja el crecimiento continuo del sector de la construcción, impulsado por la urbanización y el desarrollo de infraestructuras.

Por ello, es fundamental implementar prácticas sostenibles en la extracción y uso de estos materiales. Esto incluye el fomento del reciclaje de materiales de construcción, la adopción de tecnologías que minimicen el impacto ambiental y la planificación adecuada para la extracción de agregados, asegurando que se realice de manera responsable y en equilibrio con la conservación del medio ambiente.

Según Guo, P., Meng, W., Nassif, H., Gou, H., & Bao, Y [3] el concepto de sostenibilidad ambiental como respuesta a la creciente necesidad de materiales y la generación de residuos. Esto implica aprovechar los desechos que son descartados y buscar alternativas innovadoras para reducir el impacto ambiental. Una de las alternativas más prometedoras es la reutilización del vidrio en el proceso de elaboración de materiales de infraestructura, como el concreto.

El vidrio reciclado puede reemplazar una parte del agregado en el concreto, disminuyendo la demanda de materiales vírgenes como la arena y la grava, cuya extracción tiene significativos impactos ambientales. El vidrio triturado puede integrarse en la mezcla de concreto, aportando características beneficiosas como la mejora de la durabilidad y la resistencia a ciertos tipos de desgaste. En resumen, integrar el vidrio reciclado en la elaboración de concreto y otros materiales de infraestructura representa una solución sostenible y eficiente para enfrentar la creciente demanda de recursos y la generación de residuos, contribuyendo así a la protección del medio ambiente y a la creación de un sector de la construcción más responsable y sostenible.

Según Luna, J. Y [4] y Burgos Gonzales, J. L., & Huaynates Araujo, P. [5] el uso de un curador de membrana en el concreto no solo contribuyó significativamente al aumento de la resistencia del material, sino que también tuvo un impacto positivo en diversas propiedades mecánicas. Este tratamiento ayuda a optimizar la durabilidad y la integridad estructural del concreto, resultando en un material más robusto y confiable para aplicaciones en la construcción. Además, el curador de membrana mejoró la cohesión interna del concreto y su capacidad para resistir esfuerzos mecánicos, lo cual es crucial para asegurar la longevidad y el rendimiento óptimo de las estructuras construidas con este material.

Este artículo presenta una evaluación teórica utilizando metodologías estandarizadas por las normativas nacionales (RNE) y los códigos internacionales reconocidos, como el ACI, ampliamente empleados en el ámbito de la construcción. La

evaluación se fundamenta en una serie de normas técnicas que garantizan la precisión y la consistencia de los procedimientos utilizados.

En particular, se hace uso de las normativas ASTM y NTP para la caracterización de los agregados, asegurando que las propiedades físicas y mecánicas de los materiales sean adecuadamente definidas. Las normas ASTM (American Society for Testing and Materials) proporcionan un marco detallado para realizar una amplia variedad de ensayos y pruebas, mientras que las NTP (Normas Técnicas Peruanas) ofrecen guías específicas adaptadas al contexto local. Por ende, consideramos el siguiente objetivo general: Analizar la influencia de vidrio reciclado con Zmembrana aplicado en bloques de concreto para determinar sus propiedades mecánicas.

Objetivos Específicos: a) Determinar la influencia que tiene la incorporación de vidrio reciclado con Zmembrana en el análisis granulométrico. b) Evaluar el desempeño de bloques de concreto con vidrio reciclado y Zmembrana a distintas edades de curado, las cuales son (7, 14 y 28 días) mediante ensayos de compresión. c) Determinar el porcentaje de absorción para bloques de concreto con la incorporación de vidrio reciclado y Zmembrana. d) Realizar una comparación de los resultados del ensayo a la resistencia de compresión, de los bloques de concreto con respecto a los bloques de concreto comercial.

II. METODOLOGÍA

Según Hernández-Silva, P., & Pascal, J. [6], la investigación realizada es de tipo aplicada, ya que integra información teoría y práctica para resolver problemas reales y aplicar conocimientos en diferentes contextos. En este estudio, se valoraron los conocimientos científicos y teóricos como fundamentales para abordar la hipótesis, cumpliendo con las normativas correspondientes.

Según Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. [7], el estudio se desarrolló con un diseño definieron el diseño cuasi-experimental como " el tipo de estudio de investigación que se utiliza para estimar los efectos causales de las intervenciones cuando no es posible o factible asignar aleatoriamente a los participantes a los grupos de tratamiento y control se conoce como diseño cuasi-experimental. En este caso, la investigación emplea dos variables a las que definiremos como "VR – ZM", para analizar los efectos de las variables dependientes sobre las variables independientes.

Se realizará en función del número de especímenes ensayados y la caracterización de los agregados físicos y la resistencia a compresión del concreto. Se incorporó vidrio reciclado en concentraciones del 0%, 10%, 15% y 20%, junto con Zmembrana en 0, 1, 2 y 3 capas

Se utilizaron 144 bloques de concreto en los cuales se incorporó VR, junto con ZM, el bloque es de forma rectangular y está compuesto por arena, cemento, agua, piedra y diferentes proporciones de VR (0%, 10%, 15% y 20%), así como el número de capas de ZM aplicadas (0 capas, 1 capa, 2 capas y 3 capas)

Técnicas de recolección de datos, según Alegre, J. [8] Este enfoque metodológico implica realizar un estudio que facilita al investigador desarrollar nuevos procesos para resolver la problemática investigada. Utiliza metodologías y herramientas especializadas para recolectar, medir y validar con precisión las variables del estudio, asegurando la rigurosidad y exactitud de los resultados.

Instrumento de recolección de datos, según Alegre, J. [8] Es crucial que los instrumentos en cualquier estudio sean objetivos y confiables. La validez de la investigación asegura la precisión y fiabilidad de los resultados de los ensayos realizados. Para la recolección de datos, se debe seguir un protocolo detallado que incluya la obtención de autorizaciones, asignación de recursos, gestión eficiente del tiempo, coordinación efectiva de actividades y supervisión continua del proceso.

Para el presente estudio se realizaron diferentes ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto con vidrio reciclado y Zmembrana. Para el desarrollo de la investigación se obtuvieron los agregados de la cantera Lekersa para efectuar la caracterización de los agregados y obtener el diseño de mezcál para una resistencia de 20 kg/cm², así mismo se empleó el curador por membrana Zmembrana.

Ensayo granulométrico del agregado fino (NTP 400.012/ASTM C136); este ensayo tiene como objetivo determinar la distribución de tamaños de partículas en el agregado fino. Esto es crucial para evaluar su uniformidad y calidad, proporcionando datos necesarios para verificar el cumplimiento con las especificaciones técnicas requeridas en la industria de la construcción. y obtener el módulo de finura.

Ensayo granulométrico del agregado grueso (NTP 400.012 / ASTM C136); busca determinar la distribución de tamaños de partículas en el agregado grueso, esencial para evaluar su uniformidad y cumplimiento con especificaciones técnicas en aplicaciones de ingeniería y construcción y obtener el módulo de finura del agregado grueso el cual se requiere para obtener la relación de la proporción de los agregados para el diseño de mezcál.

Contenido de humedad evaporable de los agregados ASTM C566-19, este ensayo mide la cantidad de agua que se puede eliminar por secado. Es crucial para calcular las proporciones precisas de la relación de agua y cemento en mezclas de concreto, asegurando la calidad en la elaboración de los bloques de concreto.

Determinación de la gravedad específica y la absorción de agregados finos según ASTM C128-15, este ensayo busca medir la densidad relativa y la capacidad de absorción de los agregados finos utilizados en la construcción. Estos valores son esenciales para calcular las proporciones de mezcál y predecir el comportamiento del concreto, asegurando así la calidad y durabilidad de las estructuras.

Determinación sobre Peso Específico y la Absorción del Agregado Grueso (ASTM C127-15), se busca medir la densidad relativa y la capacidad de absorción del material,

esenciales para garantizar la calidad y durabilidad del concreto en aplicaciones de construcción.

Medición del peso unitario suelto y compactado de los agregados finos (ASTM C29 / C29M - 17a); tiene como finalidad determinar la densidad aparente del material, lo cual es crucial para el diseño y control de mezclas de concreto, asegurando así la calidad y consistencia en las aplicaciones de construcción.

Medición de Peso Unitario Suelto y Compactado de Agregados Gruesos (ASTM C29 / C29M - 17a); busca determinar la densidad aparente del material, esencial para el diseño de mezclas de concreto y asegurar su consistencia y calidad en la construcción.

Resistencia a la compresión Axial (f'_b) de las unidades de albañilería, tiene como objetivo evaluar la capacidad de los bloques de concreto con adición de vidrio reciclado con Zmembrana para soportar cargas verticales, asegurando así la estabilidad y seguridad estructural de las construcciones.

Ensayo de Variación Dimensional del Concreto Norma Técnica Peruana NTP 339.6.13:2017; para determinar la variación dimensional del concreto, también conocido como ensayo de cambio de longitud, este ensayo nos proporciona los datos de expansión o contracción que experimenta un espécimen de concreto durante el proceso de fraguado y endurecimiento. Este valor es importante para evaluar la estabilidad dimensional del concreto y su potencial para generar agrietamientos en los bloques de concreto.

Ensayo de Absorción de Unidades de Albañilería Norma Técnica Peruana NTP 339.6.13:2017; también conocido como ensayo de saturación, tiene como fundamento calcular la cantidad de agua que puede absorber un ladrillo, bloque u otra unidad de albañilería. Este valor es importante para evaluar la durabilidad de las unidades de albañilería en estructuras expuestas a la humedad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la tabla I Granulometría de los agregados, se obtuvo mediante el tamizado del agregado fino realizado manualmente, tomándose el mismo tiempo de tamizado para cada tamiz, el cual fue de 10 minutos, obteniendo un módulo de finura de 2.83, para la granulometría o del agregado grueso se obtuvo mediante el tamizado realizado manualmente, tomándose el mismo tiempo de tamizado para cada tamiz, el cual fue de 10 minutos, obteniendo un módulo de finura de 5.82 el cual se encuentra dentro del rango establecido por la norma ASTM C33. el cual se encuentra dentro del rango establecido por la norma ASTM C33.

TABLA I
GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO

MODULO DE FINURA	5.82	2.83

En la tabla II Caracterización de los agregados, se muestran los resultados obtenidos de los ensayos realizados a los agregados para determinar sus propiedades, tales como el contenido de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario suelto y compactado y el porcentaje de vacíos.

TABLA II
CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
% de Contenido de Humedad	0.59	1.25
% de Absorción	2.607	1.71
P.U. Suelto (kg/m ³)	1581	1465
P.U. Compactado (kg/m ³)	1802	1669

En la tabla III Diseño de mezcla óptimo f'_c 50 kg/cm², para determinar el diseño de mezcla se tiene en cuenta el módulo de finura de los agregados y el porcentaje de absorción para establecer la correcta relación de agua cemento

TABLA III
DISEÑO DE MEZCLA f'_c 50 KG/CM²

Componente	Peso seco	Peso humedo
Cemento Tipi Ico	213 kg	213 kg
Agua	181 l	185 kg
Aire atrapado = 2.5%	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	1099 kg	1106 kg
Agregado fino	833 kg	844 kg
PUT		2347 kg

En la tabla IV Variación dimensional, este ensayo se tendrá en cuenta la expansión o contracción que tengan los bloques de concreto, para medir su variación longitudinal en relación a su altura, grosor, y largo de los bloques según la NTP 339.6.13:2017

TABLA IV
VARIACION DIMENSIONAL

Descripción	Largo	Ancho	Altura
0% V.M. + 0 capa Z.M.	0.06	0.31	0.04
0% V.M. + 1 capa Z.M.	0.00	0.33	0.00
0% V.M. + 2 capa Z.M.	0.04	0.11	0.09
0% V.M. + 3 capa Z.M.	0.01	0.31	0.11
10% V.M. + 0 capa Z.M.	0.01	0.03	0.11
10% V.M. + 1 capa Z.M.	0.05	0.06	0.09
10% V.M. + 2 capa Z.M.	0.03	0.03	0.02
10% V.M. + 3 capa Z.M.	0.06	0.06	0.05
15% V.M. + 0 capa Z.M.	0.03	0.19	0.09
15% V.M. + 1 capa Z.M.	0.01	0.11	0.04
15% V.M. + 2 capa Z.M.	0.01	0.11	0.12
15% V.M. + 3 capa Z.M.	0.03	0.08	0.02
20% V.M. + 0 capa Z.M.	0.04	0.03	0.11
20% V.M. + 1 capa Z.M.	0.07	0.17	0.02
20% V.M. + 2 capa Z.M.	0.01	0.11	0.02
20% V.M. + 3 capa Z.M.	0.03	0.08	0.02

En la Figura 1 se puede apreciar la variación dimensional respecto a la altura de los bloques de concreto según la NTP 339.6.13:2017; se evidencia un mayor incremento en sus dimensiones de altura en el bloque que contiene 15% de vidrio molido aplicando una capa de curador por membrana mientras

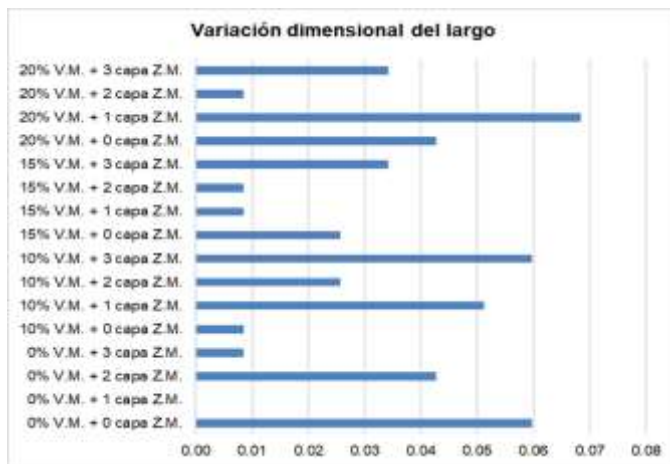
que la menor variación está presente en el bloque con 10 % de vidrio molido aplicando 2 capas de curador por membrana.

FIGURA 1
VARIACION DIMENSIONAL DE LA ALTURA



En la Figura 2 se puede apreciar la variación dimensional respecto a su largo de los bloques de concreto según la NTP 339.6.13:2017; se evidencia un mayor incremento en sus dimensiones de altura en el bloque que contiene 20% de vidrio molido aplicando 1 capa de curador por membrana mientras que la menor variación está presente en el bloque con 15 % de vidrio molido aplicando 1 capas de curador por membrana.

FIGURA 2
VARIACION DIMENSIONAL DEL LARGO



En la Figura 3 se puede apreciar la variación dimensional respecto a su largo de los bloques de concreto según la NTP 339.6.13:2017; se evidencia un mayor incremento en sus dimensiones de altura en el bloque que contiene 0% de vidrio molido aplicando 1 capa de curador por membrana mientras que la menor variación está presente en el bloque con 10 % de vidrio molido aplicando 0 capas de curador por membrana.

FIGURA 2
VARIACION DIMENSIONAL DEL ANCHO



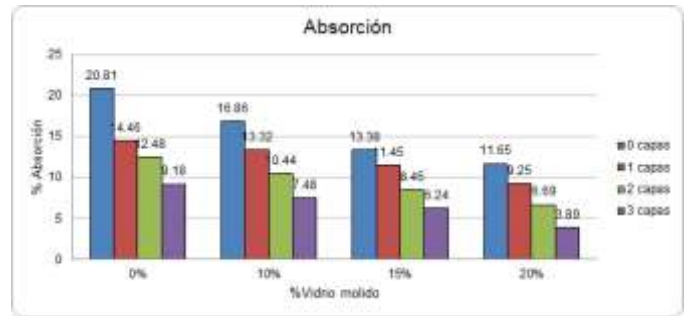
En la tabla V Ensayo de absorción de las unidades de albañilería, para este ensaña se sumergen los bloques en un recipiente con agua durante 24 horas, para calcular el porcentaje de absorción de mide la altura del agua antes de sumergir el bloque y se resta con la altura del agua después de sumergir el bloque, según la NTP 339.6.13:2017

TABLA V
ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NORMA TÉCNICA PERUANA

Vidrio molido	Z Membrana			
	0 capas	1 capas	2 capas	3 capas
0%	20.78	14.49	12.66	9.33
	20.92	14.17	12.65	9.06
	20.73	14.71	12.13	9.16
10%	16.76	13.11	10.34	7.23
	16.88	13.05	10.52	7.42
	16.95	13.79	10.47	7.79
15%	13.67	11.62	8.74	6.14
	13.16	11.39	8.11	5.95
	13.30	11.34	8.51	6.64
20%	11.73	9.21	6.61	3.92
	11.61	9.40	6.64	3.79
	11.62	9.12	6.82	3.95

En la Figura 4 se puede evidenciar el porcentaje de absorción de los bloques de concreto donde se observa que existe una mayor absorción de agua en los bloques de concreto con 0% de vidrio molido y 0 capas de curador por membrana mientras que la menor absorción de agua se evidencia en el bloque con 20 % de vidrio molido y aplicando 3 capas de curador por membrana; esto debido a que el curador actúa como un impermeabilizante reduciendo la absorción y evaporación de agua

FIGURA 4
PORCENTAJE DE ABSORCION



En la tabla VI Resistencia a la compresión Axial (f'_b) de los bloques de concreto a los 7 días de curado, los bloques se someten a los esfuerzos de rotura a los 7 días de curado para obtener su resistencia a la compresión.

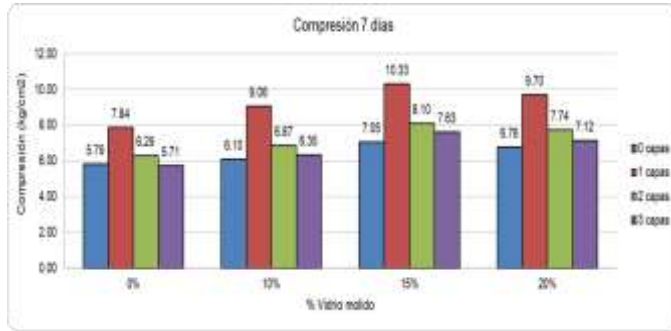
TABLA VI
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL f'_b DE LOS BLOQUES A LOS 7 DÍAS DE CURADO

Vidrio molido	Z Membrana			
	0 capas	1 capas	2 capas	3 capas
0%	5.79	7.84	6.29	5.71
10%	6.10	9.06	6.87	6.35
15%	7.05	10.33	8.10	7.63
20%	6.76	9.70	7.74	7.12

En la Figura 5 se aprecia que la mayor resistencia a la compresión se logra incorporando 15% de vidrio molido con 1 capa de curador por membrana obteniendo una resistencia a la compresión de 10.33 kg/cm², mientras que la menor resistencia se aprecia en el bloque donde se aplicó 0% de vidrio molido con

0 capas de curador por membrana con una resistencia a la compresión de 5.79 kg/cm2.

FIGURA 5
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS DE CURADO



En la tabla VII Resistencia a la compresión Axial (f'_b) de los bloques de concreto a los 14 días de curado, los bloques se someten a los esfuerzos de rotura a los 14 días de curado para obtener su resistencia a la compresión.

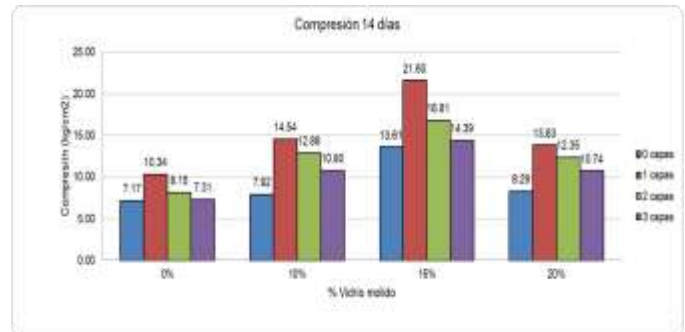
TABLA VII
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL f'_b DE LOS BLOQUES A LOS 14 DÍAS DE CURADO

Vidrio molido	Z Membrana			
	0 capas	1 capas	2 capas	3 capas
0%	7.17	10.34	8.15	7.31
10%	7.92	14.54	12.88	10.80
15%	13.61	21.60	16.81	14.39
20%	8.29	13.83	12.35	10.74

En la Figura 6 se aprecia que la mayor resistencia a la compresión evaluado a los 14 días de curado, se logra incorporando 15% de vidrio molido con 1 capa de curador por membrana obteniendo una resistencia a la compresión de 21.60 kg/cm2, mientras que la menor resistencia se aprecia en el

bloque donde se aplicó 0% de vidrio molido con 0 capas de curador por membrana con una resistencia a la compresión de 7.17 kg/cm2.

FIGURA 6
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS DE CURADO



En la tabla VIII Resistencia a la compresión Axial (f'_b) de los bloques de concreto a los 28 días de curado, los bloques se someten a los esfuerzos de rotura a los 28 días de curado para obtener su resistencia máxima la compresión y establecer cuál bloque tiene mejor desempeño frente a los esfuerzos de cargas axiales.

TABLA VIII
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL f'_b DE LOS BLOQUES A LOS 28 DÍAS DE CURADO

Vidrio molido	Z Membrana			
	0 capas	1 capas	2 capas	3 capas
0%	20.55	25.11	22.87	21.54
10%	26.22	38.66	33.65	31.01
15%	30.36	53.20	41.45	35.72
20%	27.64	49.17	38.05	31.42

En la Figura 7 se aprecia que la mayor resistencia a la compresión evaluado a los 28 días de curado para determinar su resistencia máxima se logra incorporando 15% de vidrio molido con 1 capa de curador por membrana obteniendo una resistencia a la compresión de 53.20 kg/cm2, mientras que la menor

resistencia se aprecia en el bloque donde se aplicó 0% de vidrio molido con 0 capas de curador por membrana con una resistencia a la compresión de 20.55 kg/cm².

FIGURA 7
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS DE CURADO



En la tabla IX Comparación de resistencia del bloque artesanal con bloques portantes comerciales, para la realización de este ensayo se tomó en cuenta el bloque Pared 14 de Pacasmayo, el bloque Kingblok 12 de Bloques constructora y King block de Conalama, se tuvo en cuenta que la resistencia del bloque artesanal corresponde a un bloque no portante, según la NTP, su resistencia de ser como mínimo 2 Mpa, mientras que para los bloques portantes la resistencia mínima es de 50 kg/cm².

TABLA IX
COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE ARTESANAL NO PORTANTE FRENTE A BLOQUES COMERCIALES PORTANTES.

BLOQUE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
Bloque artesanal 15% de vidrio molido con 1 capa de curador por membrana	53.20 kg/cm ²
Bloque Pared 14 de Cementos Pacasmayo	61.2 kg/cm ²
Bloque Kingblok 12 de Bloques Constructora	91.7 kg/cm ²
Bloque King blok de Conalama	71.4 kg/cm ²

En la Figura 8 se evidencia que la mayor resistencia a la compresión la obtiene el bloque KingBlok 12 con una resistencia máxima de 91.7 kg/cm², seguida del bloque kinglock de Conalama con una resistencia de 71.4 Kg/cm², seguido del bloque Pared 14 con una resistencia a la compresión de 61.2 kg/cm², quedando en último lugar de este grupo de

estudio el bloque artesanal con 15% de Vidrio molido con 1 capa de curador por membrana.

FIGURA 8
COMPARACIÓN DE RESISTENCIA CON BLOQUES COMERCIALES



IV. CONCLUSIONES

Se determinó mediante el ensayo de análisis granulométrico que el módulo de finura (MF) de los áridos finos es de 2.83, lo cual cumple con los requisitos especificados en la norma NTP-400.012. Esta norma establece que, para garantizar las propiedades óptimas del material en morteros y hormigones, el módulo de finura debe estar dentro del intervalo recomendado de 2.30 a 3.10. Se estableció que el módulo de finura del agregado grueso obtenido mediante el ensayo de granulometría MF de 5.82 cumple la norma NTP-400.012, donde se especifica módulo de finura debe estar dentro del parámetro de $5.50 < MF$. Se concluye que la resistencia en los ensayos de compresión en el que fueron sometidos los bloques de concreto no portantes incrementa aplicando una capa de Zmembrana adicionando 15% de vidrio triturado obteniendo una resistencia de 53.20 kg/cm², sobrepasando la resistencia establecida en la NTP de 20 Mpa para bloques no portante. Se ha demostrado que un bloque de concreto sin adición de vidrio y sin capas de Zmembrana presenta un mayor porcentaje de absorción de agua en comparación con un bloque de concreto optimizado. Este bloque optimizado contiene un 15% de vidrio añadido y una capa de Zmembrana. La investigación sugiere que la inclusión de vidrio y la aplicación de una capa de Zmembrana en el concreto no solo mejoran su resistencia y durabilidad, sino que también reducen significativamente su capacidad de absorción de agua. Estos hallazgos son cruciales para el desarrollo de materiales de construcción más duraderos y resistentes a las condiciones ambientales adversas. La reducción en la absorción de agua es particularmente importante para prevenir daños causados por la humedad y prolongar la vida útil de las estructuras de concreto. Se determinó que al hacer una comparación del bloque no portante artesanal de vidrio reciclado con una capa de Zmembrana con bloques comerciales para muros portantes, siendo el bloque Pared 14, el bloque Kingblok 12 y King blok, se observó que los cuatro bloques

sobrepasan los 50 kg/cm² siendo el bloque no portante artesanal con una resistencia menor a la compresión de 53.20 kg/cm².

REFERENCIAS

- [1] ALLCA LLANOS, E. A. (2021). Evaluación de impactos ambientales ocasionados por la extracción de arena en la quebrada Sallagueña del distrito de Laraqueri-2020. Recuperado de: <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC%20S.A.C/337>
- [2] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). (2022). Informe de coyuntura del sector construcción – Primer trimestre 2022. <https://www.gob.pe/vivienda>
- [3] GUO, P., MENG, W., NASSIF, H., GOU, H., & BAO, Y. (10 de Octubre de 2020). New perspectives on recycling waste glass in manufacturing concrete for sustainable civil infrastructure. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119579>
- [4] Luna, J. Y. (2020). Influencia de los tipos de curadores en concretos con plastificante, retardante y acelerante; sobre la compresión y sorptividad, Trujillo 2020 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/24548>
- [5] Burgos Gonzales, J. L., & Huaynates Araujo, P. (2023). Influencia del curado artificial del concreto por rociado sobre la resistencia a la compresión en concreto premezclado FC =280 Kg/cm². Universidad Privada Antenor Orrego, recuperado de : <https://hdl.handle.net/20.500.12759/1003>
- [6] Hernández-Silva, P., & Pascoal, J. (2020). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. Redalyc. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20612981002>
- [7] Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2001). Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. Cengage Learning. ISBN-13: 978-0395615560.
- [8] Alegre, J. (2022). Técnicas de recolección de datos: Métodos y aplicaciones prácticas. *Comparasoftware*. Recuperado de <https://blog.comparasoftware.com>.
- [9] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2022). *Norma Técnica E.070 de Albañilería*. Recuperado de <http://jilsac.com/rnc/Albanileria.pdf>
- [10] WARNPHEN, H., SUPAKATA, N., & KANOKKANTAPONG, V. (2019). The reuse of waste glass as aggregate replacement for producing concrete bricks as an alternative for waste glass management on koh sichang. (MDPI, Ed.) *Engineering Journal*, 23(16533), 43-58. doi:10.4186/ej.2019.23.5.43
- [11] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2020). Norma E 0.40. Vidrio. 35. Recuperado de: https://drive.google.com/file/d/1HVlIuh5wplLzeK86C0DB_I1A5X3z9cL/vie w
- [12] BAZÁN RONCAL, F. A. (2018). Propuesta para sustitución de agregados pétreos por vidrio reciclado en diseño de ladrillos de concreto. Universidad San Pedro, Ancash, Chimbote. Recuperado de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5435>
- [13] CAMACHO ARMAS, C. G. (2019). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto con reemplazo de vidrio por agregado fino y fluorita por agregado grueso en diferentes porcentajes, Cajamarca 2017. Tesis de grado, Universidad Privada Del Norte, Cajamarca. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11537/21256>
- [14] FELIX MESCUA, J. M., & SANCHEZ ALFARO, Y. Y. (2020). Influencia del vidrio crudo molido reciclado como agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto para muros portantes. Tesis de grado, Universidad San Martín de Porres, Lima. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7335>
- [15] ZHANG, Z., WONG, Y. C., SOFI, M., & MENDIS, P. (December de 2022). Incorporation of Glass and Plastic Waste into Alkali-Activated Mill Residue Bricks. (MDPI, Ed.) *Sustainability* (Switzerland), 14(19533). doi:10.3390/su142416533