

Categoría: STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)

REVISIÓN SISTEMÁTICA

Effect of sugarcane bagasse ash on the mechanical properties of pervious concrete

Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades mecánicas del concreto permeable

Jhoselin Tatiana Rojas Llanos¹ , Joselito Bazán Hernández¹ , Mario Pedro Rodriguez Vasquez¹ ,
Alberto Cristobal Flores Quispe¹ , Fabrizio del Carpio Delgado¹ 

¹Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.

Citar como: Rojas Llanos JT, Bazán Hernández J, Rodriguez Vasquez MP, Flores Quispe AC, del Carpio Delgado F. Effect of sugarcane bagasse ash on the mechanical properties of pervious concrete. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2023; 2:337. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023337>

Recibido: 25-05-2023

Revisado: 22-07-2023

Aceptado: 20-09-2023

Publicado: 21-09-2023

ABSTRACT

Sugarcane bagasse ash (CBCA) is a byproduct of the sugar industry that is considered as a pozzolanic material due to its high content of silica and aluminum. The study evaluates the effect of CBCA on the mechanical properties of permeable concrete. Tests were conducted on the concrete's compressive strength using 2 %, 4 %, and 6 % percentages of CBCA. The results showed that adding 2 % CBCA achieved a compressive strength of 234,61 Kg/cm², higher than the standard sample which achieved 218,37 Kg/cm². Adding 4 % and 6 % CBCA resulted in compressive strengths of 214,88 Kg/cm² and 206,91 Kg/cm², respectively. It was determined that the higher the incorporation of CBCA, the lower the compressive strength of the concrete, likely due to the low percentage of Sodium (Na) in the chemical composition of CBCA, which starts to affect the mechanical properties of the permeable concrete from day 21 of curing. Finally, it is demonstrated that CBCA is a promising additive, but further studies are suggested to evaluate its long-term effects and economic viability in large-scale concrete production.

Keywords: Sugar Cane Bagasse Ash; Mechanical Properties; Porous Concrete.

RESUMEN

La ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es un subproducto de la industria azucarera que es considerado como un material puzolánico por su alto contenido de sílice y aluminio, el estudio evalúa el efecto que causan las propiedades mecánicas del concreto permeable, se realizaron pruebas de ensayos en la resistencia del concreto a esfuerzos de compresión adquiriendo una resistencia mínima de 210 Kg/cm² aplicando porcentajes de 2 %, 4 % y 6 % de CBCA, obteniendo como resultado que al adicionar 2 % se alcanza una resistencia a la compresión de 234,61 Kg/cm² consiguiendo un esfuerzo del concreto mayor que la muestra patrón que logró 218,37 Kg/cm², al adicionar 4 % y 6 % se adquirió

214,88 Kg/cm² y 206,91 Kg/cm² respectivamente, determinando que mientras mayor sea la cantidad de incorporación de CBCA menor es la resistencia del concreto a esfuerzos de compresión, esto es por el bajo porcentaje de Sodio (Na) en la composición química de la CBCA que empieza a afectar desde el día 21 de curado en las propiedades mecánicas del concreto permeable.

Finalmente, se demuestra que la CBCA es un aditivo prometedor, pero se sugiere realizar más estudios para evaluar sus efectos a largo plazo y su viabilidad económica en la producción de concreto a gran escala.

Palabras clave: Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar; Propiedades Mecánicas; Concreto Poroso.

INTRODUCCIÓN

El concreto permeable de cemento Portland (CPCP) se ha implementado en la construcción de pavimentos,⁽¹⁾ se obtiene mediante la eliminación o reducción de la cuantía de agregado fino presente en el concreto convencional,⁽²⁾ se considera como un concreto revolucionario e innovador por sus beneficios ambientales y económicos que brinda en el ámbito construcción,⁽³⁾ su naturaleza ecológica conforma una cadena de medidas que se pueden tomar para moldear estándares de sostenibilidad ambiental en la construcción de infraestructuras, transporte, aguas subterráneas, reducir contaminación del suelo, reducir escorrentía de aguas pluviales y mejorar la calidad del agua.⁽⁴⁾

Según ACI522R-10 (American Concrete Institute, 2010) el concreto permeable presenta una resistencia a la compresión de 2,8 MPa - 28 MPa y permeabilidad al agua de 0,135 - 1,21 cm/s,⁽⁵⁾ sus propiedades mecánicas dependen de las características de agregados los cuales actúan como esqueleto,⁽⁶⁾ es por eso que el tipo y tamaño pueden afectar directamente en las propiedades del concreto permeable, el uso de agregados pequeños obtiene como resultado una mayor resistencia y mejora de la densidad,⁽⁷⁾ del mismo modo la cantidad de cemento portland puede influir de manera directa en sus principales propiedades mecánicas como resistencia a la compresión y flexión.⁽⁸⁾

Numerosos estudios señalan que al momento de producir cemento se degrada el medio ambiente mediante el manejo de desechos peligrosos que contienen cantidades masivas de CO₂,⁽⁹⁾ afectan la calidad del agua a través de descargas de efluentes tratados parcialmente en las etapas de operación de la fábrica, en tal sentido, es vital para la industria del concreto reducir los porcentajes de uso en los proyectos de construcción.⁽¹⁰⁾

A partir de la revisión de la literatura, se ha determinado que el uso de materiales puzolánicos para reemplazar parcialmente el cemento obtiene una mejora progresiva en las propiedades mecánicas del concreto permeable obteniendo resultados propicios para los estudios de ingeniería, además de ser una manera amigable de contribuir con el medio ambiente.⁽¹¹⁾

En la literatura se han realizado una serie de investigaciones que están relacionados al concreto permeable adicionando residuos orgánicos para mejorar su comportamiento, los restos que se obtienen de la fabricación de la caña de azúcar fueron incorporados en la mezcla de concreto permeable con la finalidad de obtener una mejora en las propiedades mecánicas e hidráulicas, evaluando la incorporación del 0%, 10%, 15%, 20% y 25% en función cemento, obteniendo como resultados que los porcentajes más bajos de material puzolánico adquieren un aumento en la resistencia a la compresión en equiparación a la muestra de control.⁽⁹⁾

La ceniza de fondo de carbón (CBA) se ha adicionado al concreto permeable para investigar el efecto en las propiedades de resistencia y permeabilidad, se fabricaron dos mezclas de CBA, una con distribución de tipo única y otra mezcla de distribución de tipo hídrico, los resultados obtenidos en los especímenes indican que el uso de agregados de CBA híbrido tiene una resistencia entre 30% y 45% mayor que las

muestras que tienen una distribución única, pero afectan la permeabilidad del concreto permeable entre un 20% y 35% aproximadamente.⁽⁴⁾

De modo similar, se investigó el efecto de la resistencia y durabilidad del concreto permeable adicionando humo de sílice (SF) y ceniza volante (FA), utilizaron cuatro gradaciones de agregados (2,36 - 4,75mm, 4,75 - 6,3mm, 6,3 - 10mm y 10 - 12 mm), los resultados de las muestras indicaron que la adición del 10% de FA y SF presentan un desarrollo notable en las propiedades del concreto permeable, del mismo modo el 41%, 85% y 94% evidenciaron un crecimiento significativo en la resistencia del concreto a esfuerzos de compresión para la mezcla con 10% de sustitución de FA y SF a los 28, 56 y 120 días, el análisis microestructural del concreto permeable preparado con FA y SF presenta una micrografía densificada con capas uniformes con formación de gel I C-S-H y CASH que conduce a presentar propiedades mecánicas más altas del concreto permeable.⁽¹⁾

Este estudio investiga el efecto en la resistencia del concreto a esfuerzos de compresión adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, se evalúa mediante el adicionamiento de 2%, 4% y 6% de CBCA.

Experimentación

En este apartado se explica los conceptos esenciales para realizar un estudio sobre el efecto de las propiedades mecánicas del concreto permeable agregando CBCA.

Materiales

Los materiales y métodos usados en el diseño de concreto permeable se basan en las normativas actuales de ACI, ASTM y N.T.P.⁽¹²⁾

El cemento portland tipo I cumple con la Norma Técnica Peruana 334.090,⁽¹³⁾ es el material cementoso más usado en la mezcla de concreto permeable porque posee propiedades necesarias para unir los agregados en una matriz cohesiva y resistente,^(14,15) el Clinker, yeso y pequeños componentes de caliza y puzolana forman parte de su composición, su baja composición en sulfatos y alta tenacidad a la compresión lo hacen ideal para su uso en aplicaciones de concreto permeable,^(16,17) en la tabla 1 de muestran su composición mineral.

Tabla 1. Componentes minerales del cemento portland					
Composición mineral	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ FA	Na
Contenido %	50,01	24,12	11,07	8,43	56,09

El bagazo de caña de azúcar (BCA) es un derivado de la fabricación azucarera que sirve como fuente de energía en las plantas de producción,^(18,19) la ceniza de BCA que se genera durante la combustión del bagazo es rica en sílice y aluminio, convirtiéndolo en un material puzolánico comercializado en Perú.^(20,21)

En la figura 1 se muestra CBCA que se adquirió mediante el proceso de combustión a la temperatura de 900°C.



Figura 1. Ceniza de bagazo de caña de azúcar

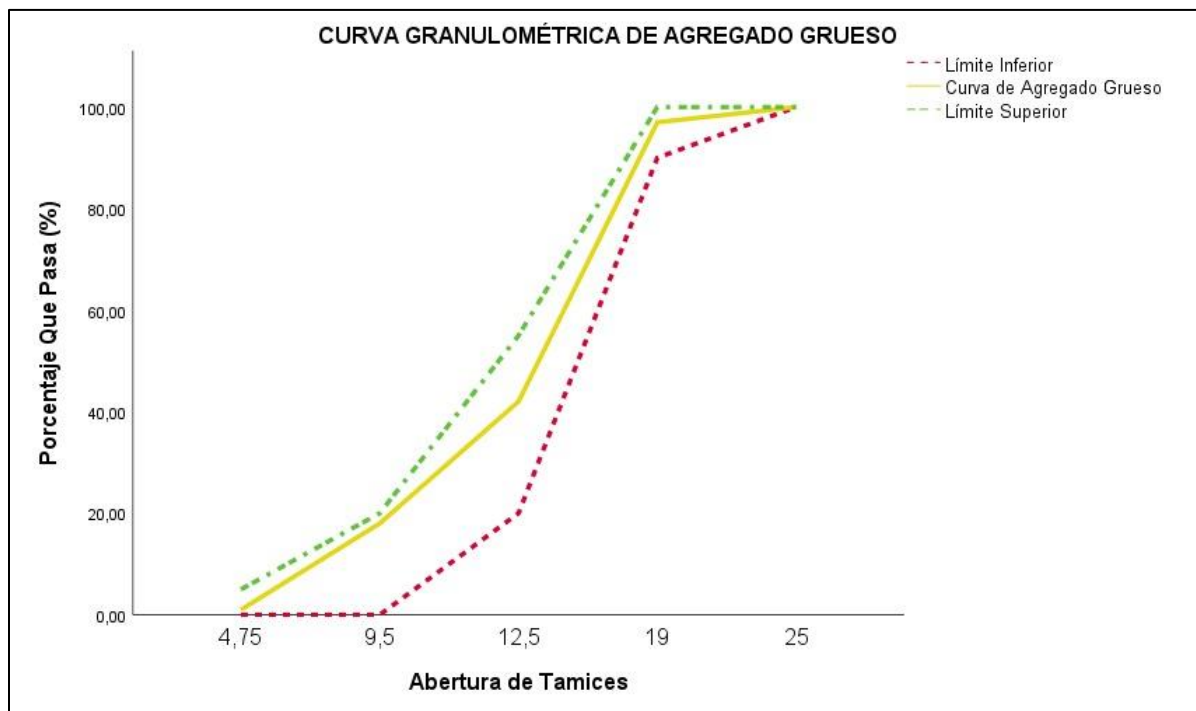


Figura 2. Curva Granulométrica Huso N° 67

Según ACI522R-10 el agregado grueso es el mayor constituyente en una mezcla de concreto permeable,^(22,23) tiene que cumplir con las exigencias de la Norma ASTM C33 y ASTM D448 para garantizar la calidad y seguridad,^(24,25) las gradaciones utilizadas en concreto permeable pertenecen al huso granulométrico N° 08, al huso granulométrico N° 07 y al huso granulométrico N° 67 como se muestra en la figura 2, la clasificación del tamaño requerido es de 3/4" y 3/8".^(26,27)

El agua usada en la producción de la mezcla del concreto permeable de preferencia debe ser potable y tiene que cumplir con las exigencias de la norma NTP 339.088 y ASTM D1293,^(28,29) los cuales indican que tiene que estar libre de ácidos, aceites, sales, material orgánico u otros desechos peligrosos.^(30,31,32)

Métodos

El ensayo de espectrometría de energía dispersiva (EDS) es una técnica utilizada para examinar la estructura química de materiales,^(33,34) está basada en la detección y medición de los rayos X emitidos por un material cuando es bombardeado con un haz de partículas de alta energía.^(35,36)

Para efectuar este ensayo se coloca una muestra en la parte interior de un microscopio electrónico de barrido (SEM) y se bombardea con un haz de partículas,^(37,38) cuando los electrones chocan con los átomos de la muestra se producen los rayos X que son observados por un detector de EDS,^(39,40) el detector convierte los rayos X en señales eléctricas que se procesan para obtener un espectro que muestra las energías de los rayos X y sus intensidades.^(41,42)

Norma ACI522R-10

El método para diseñar concreto permeable se basa en la norma ACI522R-10.^(43,44,45)

En la primera etapa se evalúa el volumen seco de grava compactada por el volumen unitario del concreto, en la tabla 2 se muestran los valores mediante la relación b/b_0 , se utiliza para conseguir el peso y volumen que ocupa la grava en el diseño (1 m^3).

b/b_0

Se toma la dosificación para determinar el volumen de la grava para 1 m^3 de concreto, se realiza con la ecuación (1) y (2):

$$P.S_{A.G} = P.U.C.S_{A.G} \times \frac{b}{b_0} \times V \quad (1)$$

$$V.S_{A.G} = \frac{P.S_{A.G}}{p.e_{A.G} \times 1000} \quad (2)$$

La proporción de vacíos se adquiere mediante la figura 3 obtenida de la norma ACI522R-10, donde se vincula el contenido de vacíos con la correlación de agua/cemento (a/c) utilizado.

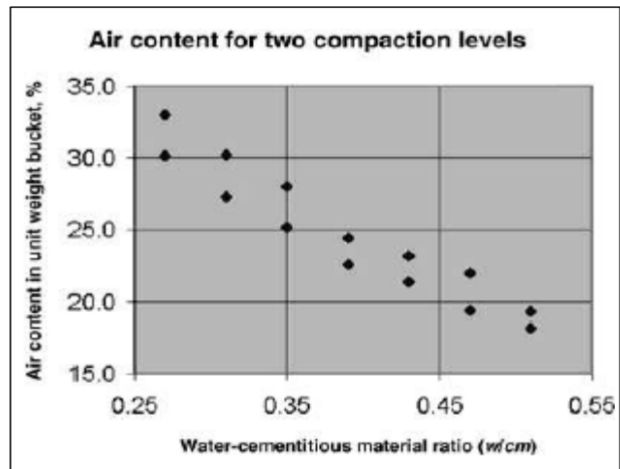


Figura 3. Contenido de aire para niveles de compactación

Una vez establecido el contenido de aire se calcula el volumen mínimo de la pasta dentro de 1 m³ de concreto, se utiliza la figura 4 obtenida de la norma ACI522R-10.

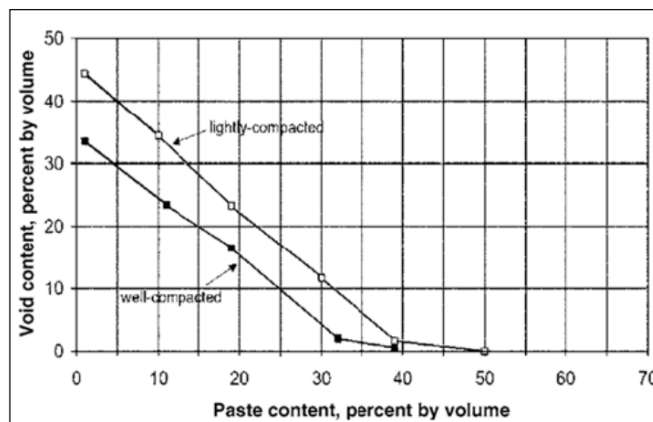


Figura 4. Relación entre volumen de pasta y aire

Al obtener el volumen de la masa y definir la correlación de a/c se estima la porción de cemento en el volumen de concreto, el rango varía entre 0,27 y 0,40, se determina mediante la ecuación (3), (4) y (5):

$$V_p = V_c + V_a \quad (3)$$

$$P_c = \frac{V_p}{\frac{1}{p.e_c} + a/c} \times 1000 \quad (4)$$

$$V_c = \frac{P_c}{p.e_c \times 1000} \quad (5)$$

En la ecuación (6) y (7) se calcula la magnitud física del agua:

$$P_a = P_c \times a / c \quad (6)$$

$$V_a = \frac{P_a}{D_a} \quad (7)$$

En la ecuación (8) y (9) se calcula el peso y volumen del aditivo, mediante el peso del agregado a adicionar en Kg y la relación entre el peso del cemento en % y el peso del aditivo:

$$P_{ad} = V_{ad} \times D_{ad} \quad (8)$$

$$Ad = \frac{P_{ad}}{P_c} * 100\% \quad (9)$$

En la ecuación (10) se calcula el peso húmedo de la grava:

$$P.W_{A.G} = \left(1 + \frac{W_{A.G}}{100}\right) \times P.S_{A.G} \quad (10)$$

En la ecuación (11) se calcula el peso húmedo superficial de la grava:

$$W.S_{A.G} = W_{A.G} - A_{A.G} \quad (11)$$

En la ecuación (12) se calcula el aporte de humedad del agregado grueso:

$$A.W_{A.G} = W.S_{A.G} \times P.W_{A.G} \quad (12)$$

En la ecuación (13) y (14) se calcula el aporte del agregado total y agua:

$$P_{a.e} = P_a - (A.W_{A.G} + A.W_{A.F}) \quad (13)$$

$$V_{a.e} = \frac{P_{a.e}}{D_a} \quad (14)$$

En la ecuación (15) se calcula el volumen húmedo de la grava:

$$V.W_{A.G} = \frac{P.W_{A.G}}{p.e.s.s_{A.G} \times 1000} \quad (15)$$

La ecuación (16) se calcula para verificar el cumplimiento de la unidad volumétrica del diseño:

$$V_{e/d} = 1m^3 - V.W_{A.G} + V.W_{A.F} + V_c + V_{a.e} + V_{ad} \quad (16)$$

La ecuación (17) y (18) son utilizados si en la ecuación (16) el resultado excede a 1m³, lo que significa que existe un exceso que tiene que ser corregido:

$$V'_p + V'_{ad} = \left(\frac{X}{100}\right) \times V_{e/d} \quad (17)$$

$$V'_{a.g} = \left(\frac{100 - X}{100}\right) \times V_{e/d} \quad (18)$$

En la ecuación (19) se calcula el peso a menorar o agregar del cemento en Kg:

$$P'_c = \frac{\frac{V'_p + V'_{ad}}{Ad} + \frac{1}{p.e_c \times 1000} + \frac{a/c}{1000}}{\quad} \quad (19)$$

En la ecuación (20) se calcula el volumen a menorar o agregar del cemento en m³:

$$V'_c = \frac{P'_c}{p.e_c \times 1000} \quad (20)$$

En la ecuación (21) se calcula el peso a menorar o agregar del agua en Kg:

$$P'_{ae} = P'_c \times a / c \quad (21)$$

En la ecuación (22) se calcula el peso a menorar o agregar del agua efectiva en m³:

$$V'_{ae} = \frac{P'_{ae}}{D_a} \quad (22)$$

En la ecuación (23) se calcula el peso a menorar o agregar del aditivo en Kg:

$$P'_{ad} = \frac{Ad}{100} \times P'_c \quad (23)$$

En la ecuación (24) se calcula el peso a menorar o agregar del aditivo en m³:

$$V'_{ad} = \frac{P'_{ad}}{D_{ad}} \quad (24)$$

En la ecuación (25) se calcula el peso a menorar o agregar de la grava en m³:

$$V.W'_{A.G} = (V.W'_{a.g} + V.W'_{A.G} + V.W'_{A.F}) \times (1 - a / A) - V.W'_{A.G} \quad (25)$$

En la ecuación (26) se calcula el peso a menorar o agregar de la grava en Kg:

$$P.W'_{A.G} = V.W'_{A.G} \times p_{esss_{A.G}} \times 1000 \quad (26)$$

Ensayo resistencia a la compresión

El ensayo para medir la resistencia del concreto al esfuerzo de compresión es usado en la industria de la construcción para medir la capacidad de un material soportando cargas en aplicaciones estructurales,^(46,47,48) se realiza mediante la máquina de compresión que se muestra en la Figura 5,⁽⁴⁹⁾ tiene como estructuración una placa base y una placa superior la cual aplica una fuerza que actúa como carga a la muestra hasta producir una falla que es medida por un dinamómetro,^(50,51) mediante este ensayo se determinará la capacidad de los especímenes soportando una carga mínima de 210 Kg/cm².

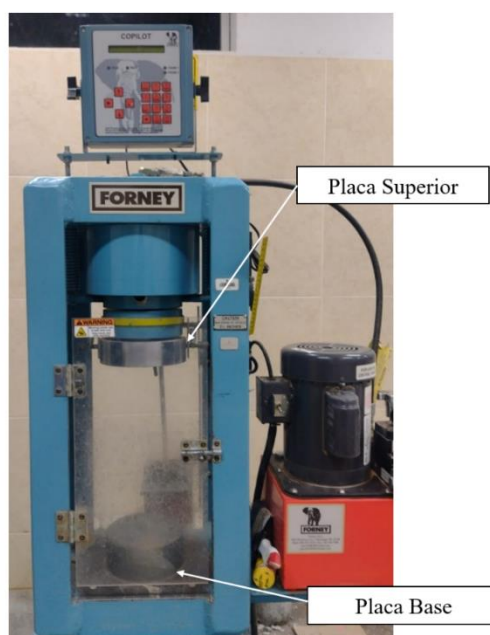


Figura 5. Máquina de resistencia a la compresión

RESULTADOS

En la tabla 3 y 4 se presentan los resultados obtenidos del ensayo de espectrometría dispersiva aplicado a la CBCA.

Tabla 3. Composición química inorgánica elemental							
Composición química	Na	Si	Al	Fe	Mg	Ca	K
Resultado %	2,24	55,77	11,78	9,97	4,53	6,14	9,36

Tabla 4. Composición química inorgánica expresada como óxido							
Composición química	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
Resultado %	63,98	1,71	6,14	4,69	11,92	7,58	11,98

Los resultados obtenidos muestran que la CBCA es rica en componentes químicos, obteniendo un alto porcentaje de Silicio, Aluminio y Hierro, la diferencia identificada es en el porcentaje de Calcio la cual tiene 53,85 % menos que del cemento, pero la mayoría de los componentes son similares y puede ser usado como un material puzolánico.

Especímenes

Los especímenes realizados han cumplido con los requisitos establecidos por la norma ACI522R-10 con la finalidad de optimizar las propiedades mecánicas del concreto permeable sin perder su estructuración y composición, la CBCA se adicionó en porcentajes de 2 %, 4 % y 6 % y se identificó que la muestra patrón y la muestra con 2 % tienen el mismo tamaño de poros, lo que significa que el adicionamiento de CBCA en bajas porciones no afecta en la propiedad de filtración del concreto permeable, en porcentajes de 4 % y 6 % existe un mayor tamaño de poros llegando a tener una abertura hasta de 3,45 mm, en la figura 6 se muestra el tamaño de poros de los especímenes realizados.

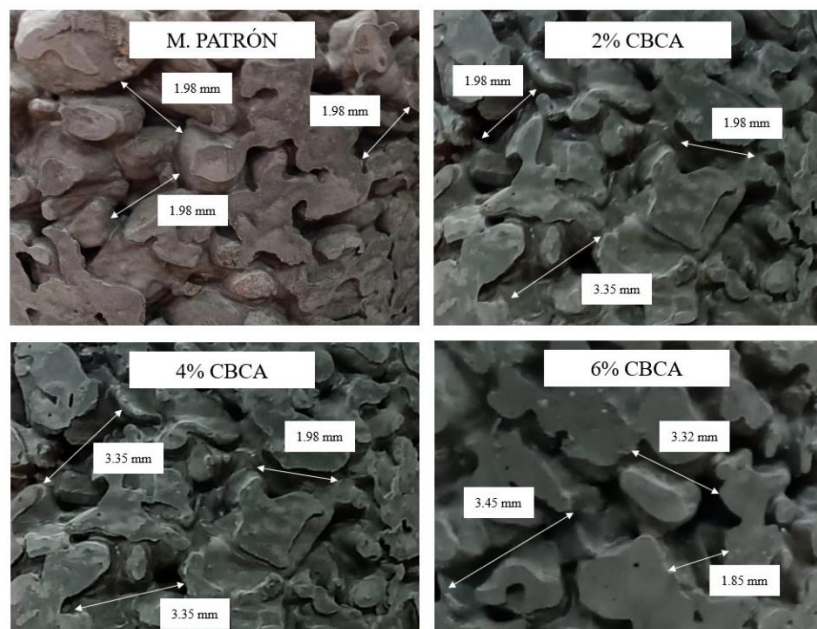


Figura 6. Tamaño de poros de especímenes

Los especímenes de concreto permeable han sido sometidos a diferentes tiempos de curado con la finalidad de lograr la obtención de todas las propiedades mecánicas para resistir cargas previstas durante

su vida útil, el tiempo de curado ha variado entre 7 y 28 días y durante esta etapa todas las muestras realizadas permanecieron húmedas, en la Tabla 5 se muestra el tiempo de curado para cada espécimen.

Tabla 5. Tiempo de curado para especímenes de concreto permeable			
Muestra	Cantidad de muestras		
	7 días	21 días	28 días
Patrón	15	15	15
2 % CBCA	15	15	15
4 % CBCA	15	15	15
6 % CBCA	15	15	15

Los especímenes de concreto permeable han alcanzado su resistencia máxima en un tiempo de curado de 28 días, en la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión.

Tabla 6. Esfuerzo (Kg/cm ²) de resistencia a la compresión de cada espécimen				
Muestra	Patrón	2 %	4 %	6 %
1	219,34	232,60	214,98	208,91
2	217,75	236,15	214,11	208,14
3	217,85	232,84	214,34	205,37
4	217,59	233,20	215,57	204,92
5	217,52	233,96	214,8	203,83
6	217,64	234,72	213,03	208,06
7	217,83	235,48	214,01	204,29
8	219,55	236,01	213,39	207,80
9	214,29	234,19	214,66	206,99
10	222,99	234,61	215,87	206,07
11	219,77	235,03	218,08	205,15
12	218,51	235,45	214,92	207,80
13	217,25	235,87	214,89	208,99
14	217,99	234,12	215,89	209,10
15	219,73	234,96	214,71	208,24
Promedio	218,37	234,61	214,88	206,91

En la tabla 7 se muestran los resultados de la desviación estándar derivada por la dispersión de datos en pruebas de ensayos en la resistencia del concreto a esfuerzos de compresión, se determina que el conjunto de muestras con 2 % de CBCA tiene una desviación estándar mayor porque sus datos están más dispersos y alejados de la media.

Tabla 7. Desviación estándar de las roturas					
Muestra	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Promedio	Límite Mínimo	Límite Máximo	Desviación Estándar
Patrón	218,37	218,70	208,61	228,78	0,16
2 % CBCA	234,61	218,70	208,61	228,78	7,96
4 % CBCA	214,88	218,70	208,61	228,78	1,91
6 % CBCA	206,91	218,70	208,61	228,78	5,89

En los 7 primeros días los especímenes de concreto permeable alcanzaron hasta un 69,56 % de su resistencia final, los resultados se muestran en la figura 7.

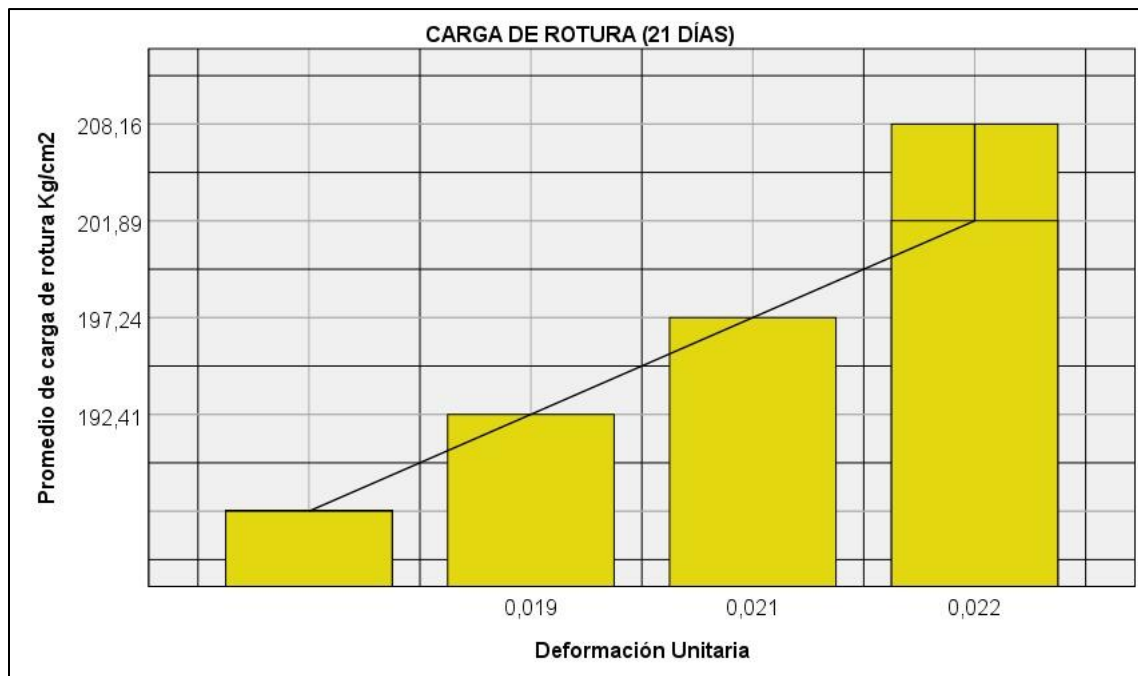


Figura 7. Carga de rotura Kg/cm² a los 7 días

A los 21 días de curado se realizó el segundo ensayo de resistencia a la compresión alcanzando hasta un 88,73 % de su resistencia final, los resultados se muestran en la figura 8.

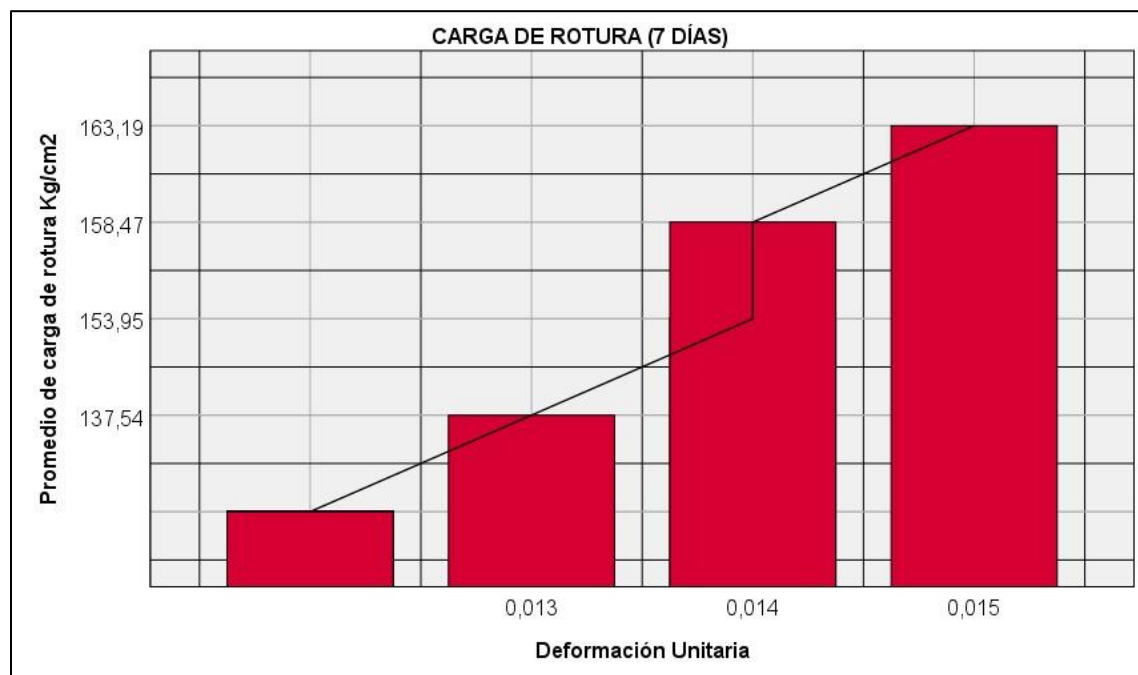


Figura 8. Carga de rotura Kg/cm² a los 21 días

A los 28 días de curado se realizó el tercer ensayo de resistencia a la compresión alcanzando como resultado su resistencia máxima, los resultados se muestran en la figura 9.

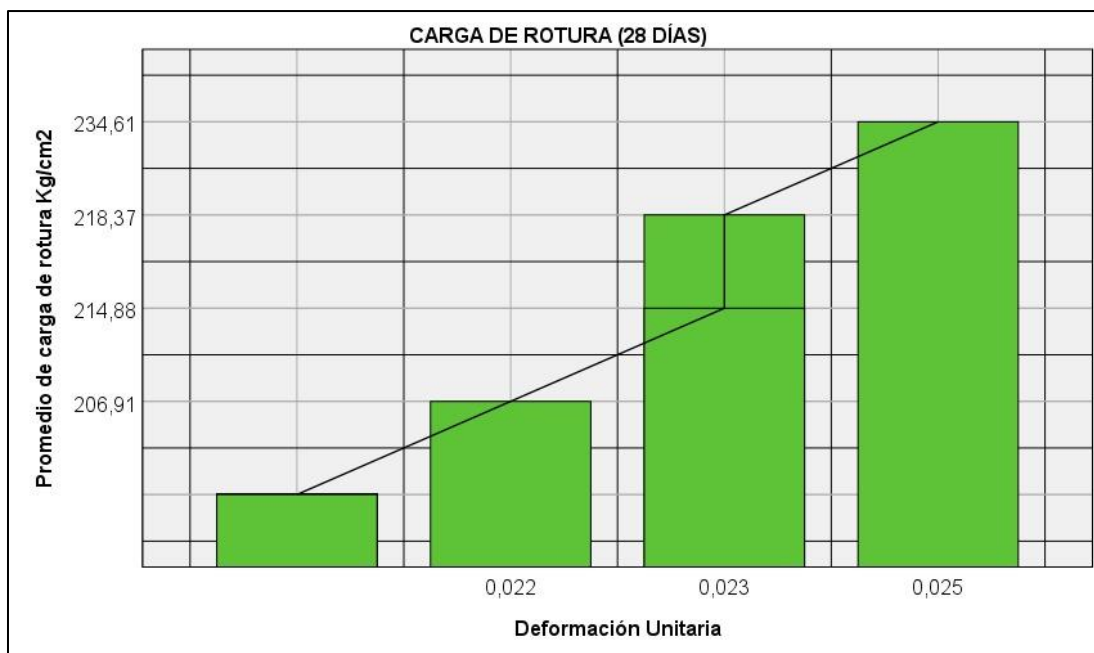


Figura 9. Carga de rotura Kg/cm² a los 28 días

En la figura 10 se muestra que adicionar 2% de CBCA alcanza una resistencia a la compresión de 234,61 Kg/cm², logrando un esfuerzo del concreto mayor que la muestra patrón que adquirió 218,37 Kg/cm².

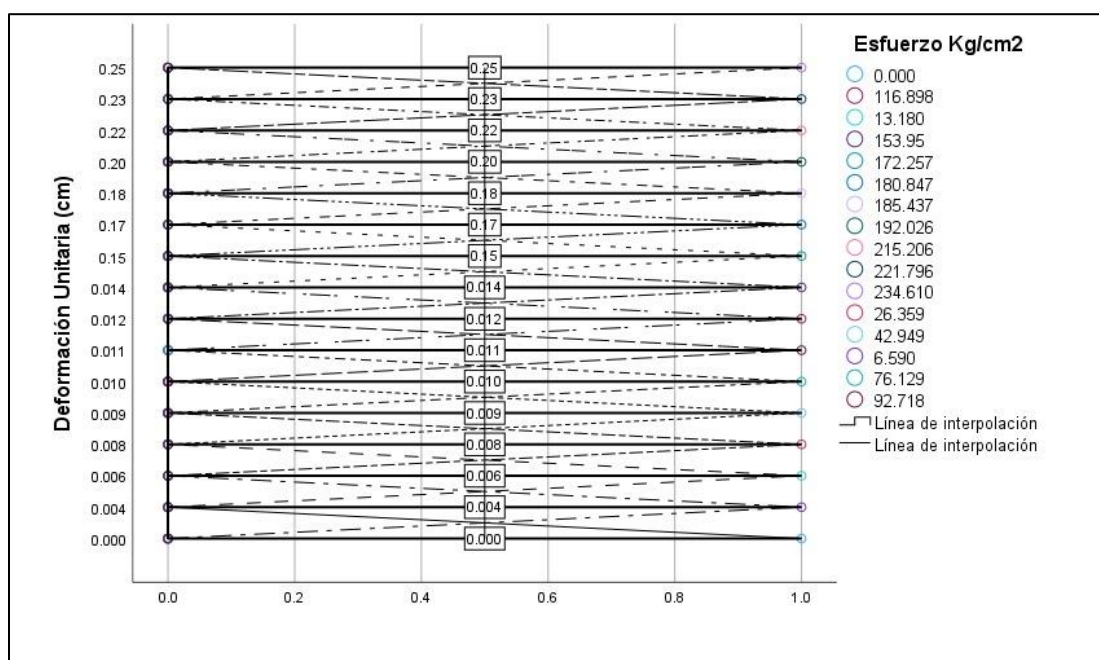


Figura 10. Resistencia a la compresión del espécimen con 2% de CBCA

Los resultados obtenidos muestran que el uso de CBCA como material puzolánico en bajos porcentajes causa un efecto positivo en las propiedades del concreto permeable, en los primeros 7 días de curado la resistencia a la compresión excede significativamente a los especímenes sin sílice, a los 21 y 28 días de curado las muestras con 4% y 6% empiezan a tener un desbalance que afecta la resistencia a la compresión

obtenida, lo que simboliza que el porcentaje de mineral Sodio (Na) en la composición química de la CBCA afecta a las propiedades del concreto permeable si es adicionado en altos porcentajes.

CONCLUSIONES

La ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es un material puzolánico por su alto contenido de aluminio y silicio que al ser utilizado como agregado al momento de procesar concreto permeable brinda beneficios ambientales y económicos en el ámbito construcción, siendo una alternativa de solución para reducir la contaminación del suelo, contaminación del agua, escorrentía de agua pluviales y desechos peligrosos con CO₂.

Los especímenes de concreto permeable con porcentajes de 2%, 4% y 6% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) fueron muestras de estudio para identificar los efectos producidos en las propiedades mecánicas del concreto, los resultados obtenidos son propicios para determinar que la resistencia máxima adquirida a los 28 días demuestran que la CBCA puede ser utilizada como un material puzolánico, los resultados en los ensayos de resistencia a la compresión determinaron que la muestra con 0% (Muestra Patrón) obtuvo 218,37 Kg/cm², con 2% obtuvo 234,61 Kg/cm², con 4% obtuvo 214,88 Kg/cm², con 6% obtuvo 206,91 Kg/cm².

Los resultados alcanzados permiten determinar que adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en porcentajes de 2% obtienen una resistencia a la compresión mayor que las muestras patrón, por lo que se determina que adicionar CBCA en bajos porcentajes mejora las propiedades mecánicas del concreto poroso, sugiriendo realizar más estudios para evaluar sus efectos a largo plazo y su viabilidad económica en la producción de concreto a gran escala.

REFERENCES

1. Elmagarhe, Q. Lu, M. Alamri, A. Elnihum. "Performance of Porous Asphalt Mixtures Containing Recycled Concrete Aggregate and Fly As". Materials. Volume 15, Issue 18. 2022. ISSN: 19961944. DOI: 10.3390/ma15186363.
2. Hosan and F. Shaikh. "Compressive strength development and durability properties of high volume slag and slag-fly ash blended concretes containing nano-CaCO₃". Journal of Materials Research and Technology. Vol. 10, Pages 1310 - 1322. 2021 ISSN: 22387854. DOI: 10.1016/j.jmrt.2021.01.001.
3. Malkawi. "Effect of Aggregate on the Performance of Fly-Ash-Based Geopolymer Concrete". Buildings. Vol. 13, Issue 3. 2023 ISSN: 20755309. DOI: 10.3390/buildings13030769.
4. Naghizadeh, S. Ekolu, L. Tchadjie and F. Solomon. "Long-term strength development and durability index quality of ambient-cured fly ash geopolymer concretes". Construction and Building Materials. Vol. 374. 2023 ISSN: 09500618. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2023.130899.
5. Saha and P. Sarker. "Durability characteristics of concrete using ferronickel slag fine aggregate and fly ash". Magazine of Concrete Research. Vol. 70, Issue 17, Pages 865 - 874. 2018 ISSN: 00249831. DOI: 10.1680/jmacr.17.00260.
6. Suddeepong, A. Buritatum, S. Dasdawan, S. Horpibulsuk, T. Yaowarat, M. Hoy and A. Arulrajah. "Mechanical Performance of Porous Asphalt Concrete Incorporating Bottom Ash as Fine Aggregate". Journal of Materials in Civil Engineering. Vol. 35, Issue 6. 2023 ISSN: 08991561. DOI: 10.1061/JMCEE7.MTENG-15233.
7. Aguilera NR, Jara RG, Machuca-Contreras F. Diagnóstico de la implementación de la gestión del

cuidado de enfermería para atención cerrada en Chile. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:348-348. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023348>.

8. Amaya AJC, Rojas MG. The art of seduce through a distinctive brand and women's lingerie. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:63-63. <https://doi.org/10.56294/cid202363>.

9. Bory E de JP, Naranjo OV, Herrero LB, Flores LGA, Fuentes MGB. Pertinence of the teaching use of virtual classroom by Basic Biomedical Science Department. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:31-31. <https://doi.org/10.56294/mw202331>.

10. Ng, A. Narong, A. Kamarul, Z. Mustaffa, B. Mohammed and L. Ean. "Properties of modified high permeable concrete with a crumb rubber". *Open Civil Engineering Journal*. Vol. 13, Issue 1, Pages 82 - 91. 2019 ISSN: 18741495. DOI: 10.2174/1874149501913010082.

11. Cánovas LPL, Cánovas LBL, Rodríguez YP, Hernández BG, Martín MMP, Montano AL. Evaluation of Burnout Syndrome and associated factors in primary care health personnel. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:73-73. <https://doi.org/10.56294/cid202373>.

12. Cantaro JCC, Tello JDLCH, Ruiz GEZ, Claudio BAM. Leadership styles and organizational climate among employees in Lima, Peru. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:36-36. <https://doi.org/10.56294/hl202336>.

13. Castellanos S, Figueroa C. Cognitive accessibility in health care institutions. Pilot study and instrument proposal. *Data and Metadata* 2023;2:22-22. <https://doi.org/10.56294/dm202322>.

14. Chaparro-Montoya EE, Vera-Alcázar MM, Herrera-Córdova FB, Barahona-Sánchez JC. Utilización de microorganismos eficientes para la elaboración de compost a partir de residuos orgánicos. *Sincretismo* 2020;1.

15. Cruz LMSDL, Fernández CA de. Factores asociados a la violencia contra los estudiantes de enfermería del internado rotativo. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:464-464. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023464>.

16. Davila-Lima Y, Montalvan-Vasquez R. Relación de la diversidad de fitoplancton con los parámetros físicoquímicos del río Osmore en epoca de estiaje, Ilo, Perú. *Sincretismo* 2020;1.

17. Díaz-Chieng LY, Auza-Santiváñez JC, Castillo JIR. The future of health in the metaverse. *Metaverse Basic and Applied Research* 2022;1:1-1. <https://doi.org/10.56294/mr20221>.

18. Diseiye O, Ukubeyinje SE, Oladokun BD, Kakwagh VV. Emerging Technologies: Leveraging Digital Literacy for Self-Sufficiency Among Library Professionals. *Metaverse Basic and Applied Research* 2024;3:59-59. <https://doi.org/10.56294/mr202459>.

19. E. Arifi and E. Cahya. "Evaluation of fly ash as supplementary cementitious material to the mechanical properties of recycled aggregate pervious concrete". *International Journal of GEOMATE*. Vol. 18, Issue 66, Pages 44 - 49. 2020 ISSN: 21862982. DOI: 10.21660/2020.66.9270

20. E. Chaparro, M. Vera, F. Herrera and J. Barahona. "Use of efficient microorganisms for the

production of compost from organic wastes". *Sincretismo*. Vol. 1, Issue 1. 2020. ISSN: 2708-5554.

21. E. Opiso; R. Supremo and J. Perodes. "Effects of coal fly ash and fine sawdust on the performance of pervious concrete". *Heliyon*. Vol. 5, Issue 11. 2019 ISSN: 24058440. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e02783

22. Ettaloui N, Arezki S, Gadi T. An Overview of Blockchain-Based Electronic Health Records and Compliance with GDPR and HIPAA. *Data and Metadata* 2023;2:166-166. <https://doi.org/10.56294/dm2023166>.

23. F. Del Carpio and A. Soto. "Analysis of the magnitude of seismic wave energy transferred to the foundation of a building". *Scielo*. Vol. 37, Issue 2. 2022. ISSN: 0718-5073. DOI: <http://dx.doi.org/10.7764/ric.00022.21>.

24. Flores-Arocutipa J, Pérez RTC, Jinchuña-Huallpa J. Relaciones, impactos y modelos que se abstraen del COVID 19, proyecciones para Perú y Moquegua, marzo-mayo del 2020. *Sincretismo* 2020;1.

25. G. Cruz and M. Lingad. "Permeable Reactive Concrete Using Recycled Waste Materials for Nutrient Contamination Removal in Urban Surface Runoff". *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 943, Issue 1. 2022 ISSN: 17551307. DOI: 10.1088/1755-1315/943/1/012001.

26. González RE. Gobernanza de enfermería en redes integradas de servicios de salud y su impacto en procesos de atención en el ámbito de equipos del primer nivel de atención. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2021;1:37-37. <https://doi.org/10.56294/saludcyt202137>.

27. Gonzalez-Argote D, Gonzalez-Argote J, Machuca-Contreras F. Blockchain in the health sector: a systematic literature review of success cases. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:6-6. <https://doi.org/10.56294/gr20236>.

28. Gonzalez-Argote J. A Bibliometric Analysis of the Studies in Modeling and Simulation: Insights from Scopus. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:5-5. <https://doi.org/10.56294/gr20235>.

29. H. Satpathy, S. Patel and A. Nayak. "Development of sustainable lightweight concrete using fly ash cenosphere and sintered fly ash aggregate". *Construction and Building Materials*. Vol. 202, Pages 636 - 655. 2019 ISSN: 09500618. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.01.034.

30. Horta GAH, García ZG. Resultados del tratamiento de rehabilitación física en niños con retardo en el desarrollo psicomotor. *Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria* 2023;3:28-28. <https://doi.org/10.56294/ri202328>.

31. Horta GAH, Miranda GLH, García ZG. Calidad de vida de pacientes con enfermedad de Parkinson que reciben tratamiento rehabilitador. *Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria* 2023;3:27-27. <https://doi.org/10.56294/ri202327>.

32. J. Chombo, S. Mori, E. Teves, P. Asca, J. Aguilar, I. Gonzales, A. Espíritu, D. Mayta, F. Del Carpio and R. Romero. "Empowering Peruvian microenterprises in the face of Industry 4.0: future perspectives and strategic paths". *Health, Science and Technology*. Vol. 1. 2022. ISSN: 2953-4917. DOI: <https://doi.org/10.56294/dm202217>.

33. J. Endawati, R. Utami and Rochaeti. "The influence of fly ash and aggregates composition on pervious concrete characteristics". Materials Science Forum. Vol. 917 MSF, Pages 297 - 302. 2018 ISSN: 02555476. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.917.297

34. J. Incahuanaco, R. Montalván and Y. Dávila. "Contamination by heavy metals (As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, and Pb) in surface sediments of the Boca del Río estuary, Ilo, Moquegua, Peru 2021". Sincretismo. Vol. 2, Issue 1. 2021. ISSN: 2708-555.

35. J. Monrose, K. Tota-Maharaj, A. Mwashia and C. Hills. "Effect of carbon-negative aggregates on the strength properties of concrete for permeable pavements". International Journal of Pavement Engineering. Vol. 21, Issue 14, Pages 1823 - 1831. 2020 ISSN: 10298436. DOI: 10.1080/10298436.2019.1567924.

36. J. Park, S. Jeong, Q. Bui and I. Yang. "Strength and Permeability Properties of Pervious Concrete Containing Coal Bottom Ash Aggregates". Materials. Volume 15, Issue 21. 2022. ISS: 19961944. DOI: 10.3390/ma15217847

37. Jinchuña-Huallpa J, Fernández-Sosa LE. Normativa de la estructura de control interno que afecta la calidad de gestión en la etapa de liquidación de obras del Gobierno Regional de Tacna. Sincretismo 2020;1.

38. K. Elango and V. Revathi. "Infiltration and clogging characteristics of pervious concrete". Asian Journal of Civil Engineering. Vol. 20, Issue 8, Pages 1119 - 1127. 2019 ISSN: 15630854. DOI: 10.1007/s42107-019-00170-w

39. K. Patel, H. Satpathy, A. Nayak and C. Mohanty. "Utilization of Fly Ash Cenosphere for Production of Sustainable Lightweight Concrete". Journal of The Institution of Engineers. Vol. 101, Issue 1, Pages 179 - 194. 2020 ISSN: 22502149. DOI: 10.1007/s40030-019-00415-6.

40. K. Sehgal, V. Sidhu, C. Oswald and J. Drake. "Year-round monitoring of chloride releases from three zero-exfiltration permeable pavements and an asphalt parking lot". Vol. 328. 2023 ISSN: 03014797. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.116903.

41. L. De Silva, W. Dilrukshi, A. Jayasekara, T. Priyadarshana and M. Samantha. "Development of Pervious Concrete by Using Bottom Ash as Supplementary Cementitious Material". Lecture Notes in Civil Engineering. Vol. 174, Pages 409 - 421. 2022 ISSN: 978-981164411-5. DOI: 10.1007/978-981-16-4412-2_31.

42. L. Ji. "Study on influencing factors and mechanical properties of road pervious concrete materials". Fresenius Environmental Bulletin. Vol. 29, Issue 8, Pages 6420 - 6430. 2020 ISSN: 10184619

43. L. Ponraj Sankar, G. Aruna, A. Krishna and K. Srinivas Kadrekar. "Studies on drying shrinkage and water permeability of fine fly ash high performance concrete". Materials Today: Proceedings. Vol. 46, Pages 930 - 933. 2021 ISSN: 22147853. DOI: 10.1016/j.matpr.2021.01.069.

44. Lascano IA, Acurio EV, López JH, Garcia DM, Jiménez EA, Sevilla VC. Asociación del nivel de estrés con el desarrollo del síndrome metabólico en el personal de salud. Salud, Ciencia y Tecnología 2023;3:386-386. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023386>.

45. Lepez CO. Invisible challenges in healthcare leadership. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:35-35. <https://doi.org/10.56294/hl202335>.
46. Lichtensztein M, Benavides M, Galdona C, Canova-Barrios CJ. Knowledge of students of the Faculty of Health Sciences about Music Therapy. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:35-35. <https://doi.org/10.56294/mw202335>.
47. Lima YD, Vásquez RM. Análisis de la presencia de microplásticos en la arena de las playas de la costa sur del Perú. *Sincretismo* 2021;2.
48. Lobato KJT, Pita DLR, Ruiz GEZ, Claudio BAM. The impact of job performance and performance on workers in northern Lima. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:30-30. <https://doi.org/10.56294/hl202330>.
49. M. Almarshoud, H. Mosavi, R. Alrashidi, M. Alyami, C. Ferraro, H. DeFord and K. Riding. "Use of electrical resistivity-based tests for concrete penetrability measurement". *ACI Materials Journal*. Vol. 118, Issue 1, Pages 21 - 30. 2021 ISSN: 0889325X. DOI: 10.14359/51729334.
50. M. Amin, A. Ahmad, K. Shahzada, K. Khan, F. Jalal and M. Qadir. "Mechanical and microstructural performance of concrete containing high-volume of bagasse ash and silica fume". *Scientific Reports*. Volume 12, Issue 1. 2022. ISSN: 20452322. DOI: 10.1038/s41598-022-08749-1
51. M. Andika; S. Suherman and J. Endawati. "Mechanical properties of pervious concrete with slag and silica fume as cement substitution for highway shoulder". *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 508, Issue 1. 2019 ISSN: 17578981. DOI: 10.1088/1757-899X/508/1/012062
52. M. Latha. "Permeable Concrete - A Mind Melting Future of Drive Ways and Parking Lots". *International Journal of Engineering Trends and Technology*. Vol. 67, Issue 2, Pages 23 - 28. 2019 ISSN: 23490918. DOI: 10.14445/22315381/IJETT-V67I2P205.
53. M. Nazeer, K. Kapoor and S. Singh. "Strength, durability and microstructural investigations on pervious concrete made with fly ash and silica fume as supplementary cementitious materials". *Journal of Building Engineering*. Volume 69. 2023. ISSN: 23527102. DOI: 10.1016/j.jobbe.2023.106275.
54. M. Tijani, W. Ajagbe and O. Agbede. "Recycling sorghum husk and palm kernel shell wastes for pervious concrete production". *Journal of Cleaner Production*. Volume 380. 2022. ISSN: 09596526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134976.
55. M. Uma Magesvari, P. Muthaiyan, S. Yugasini and M. Ammaippan. "Experimental studies on pervious geopolymer concrete". *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 989, Issue 1. 2020 ISSN: 17578981. DOI: 10.1088/1757-899X/989/1/012032.
56. M. Yang; Y. Wang; H. Wang and C. Liang. "Study on Application of Simulated Air Pollution Dust the Permeable Concrete". *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 371, Issue 3. 2019 ISSN: 17551307. DOI: 10.1088/1755-1315/371/3/032027
57. Maldonado EAH, Puma FBM, Huallpa JJ. Estuario, sedimento superficial, metales pesados, evaluación de la calidad del medio ambiente, actividad humana. *Sincretismo* 2021;2.

58. Matos-Rodríguez A, Sargenton-Savon S, Mosqueda-Lobaina Y, Chibas-Muñoz EE. Características del Síndrome Demencial en la Atención Primaria de Salud. *Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitación Interdisciplinaria* 2023;3:45-45. <https://doi.org/10.56294/ri202345>.

59. Morgner MI, Djament L. Impact of Preventive and Mandatory Social Isolation in the control of type I diabetes in adults in the Buenos Aires Metropolitan Area. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:82-82. <https://doi.org/10.56294/cid202382>.

60. Murillo-Ticona TA, Berneso-Soto ML. Los Entornos Virtuales de Aprendizaje al rescate del servicio educativo. *Sincretismo* 2020;1.

61. N. Saboo; S. Shivhare; K. Kori and A. Chandrappa. "Effect of fly ash and metakaolin on pervious concrete properties". *Construction and Building Materials*. Vol. 223, Pages 322 - 328. 2019 ISSN: 09500618. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.06.185

62. N. Thikare, S. Yadav and R. Patil. "Effect of Pozzolanic Material on Drying Shrinkage Characteristics of Blended Cementitious Mortar". *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1084, Issue 1. 2022 ISSN: 17551307. DOI: 10.1088/1755-1315/1084/1/012006.

63. Miryuk, R. Fediuk and M. Amran. "Porous Fly Ash/Aluminosilicate Microspheres-Based Composites Containing Lightweight Granules Using Liquid Glass as Binder". *Polymers*. Volume 14, Issue 17. 2022. ISSN: 20734360. DOI: 10.3390/polym14173461

64. O. Onikeku, S. Shitote, J. Mwero and A. Adedeji. "Evaluation of characteristics of concrete mixed with bamboo leaf ash". *Open Construction and Building Technology Journal*. Vol. 13, Issue 1, Pages 67 - 80. 2019 ISSN: 18748368. DOI: 10.2174/1874836801913010067.

65. Oloriz MAG, Beltrán CR, Sánchez CMC. Trends in health telematics and telemedicine services. *Data and Metadata* 2022;1:16-16. <https://doi.org/10.56294/dm202216>.

66. Orsetti M, Bertolini Y, Villaalta AF, Creo F, Santillan P, Inzaurrealde N. Food safety and the approach of the Human Milk Collection Center at the Hospital Zonal General de Agudos "Prof. Dr. Ramón Carrillo". *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:104-104. <https://doi.org/10.56294/cid2023104>.

67. P. Liu; Y. Gao; F. Wang and L. Yang. "Preparation of pervious concrete with 3-thiocyanatopropyltriethoxysilane modified fly ash and its use in Cd (II) sequestration". *Journal of Cleaner Production*. Vol. 212, Pages 1 - 7. 2019 ISSN: 09596526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.242

68. Prieto YN, Sánchez GAR, García AP. The discipline of Medical Psychology in the ethical-humanistic education of medical students. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:42-42. <https://doi.org/10.56294/mw202342>.

69. Quintana-Honores M, Corvalán P, Gironda-Gurán J. Family integration and skin-to-skin contact with the newborn favors the recovery of the hospitalized patient: experiences of its implementation in an Obstetric Critical Care Unit. *Health Leadership and Quality of Life* 2023;2:33-33. <https://doi.org/10.56294/hl202333>.

70. R. Da Silva, M. Bortoletto, S. Bigotto, J. Akasaki, L. Soriano and M. Tashima. "Effect of wastes from sugar cane industry on the mechanical and hydraulic properties of pervious concrete". *Road Materials and Pavement Design*. Volume 23, Issue 9, Pages 1981 - 1998. 2022. ISSN: 14680629. DOI: 10.1080/14680629.2021.1927156.

71. R. Fediuk, A. Mochalov and R. Timokhin. "Low-permeability Fiber-reinforcement Concrete of Composite Binder". *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 463, Issue 2. 2018 ISSN: 17578981. DOI: 10.1088/1757-899X/463/2/022058.

72. R. Prakash, R. Thenmozhi, S. Raman, C. Subramanian and N. Divyah. "An investigation of key mechanical and durability properties of coconut shell concrete with partial replacement of fly ash". *Structural Concrete*. Vol. 22, Issue S1, Pages E985 - E996. 2021 ISSN: 14644177. DOI: 10.1002/suco.201900162.

73. R. Wu, S. Shi, Y. Shen, C. Hu, M. Luo, Z. Gan, B. Xiao and Z. Wang. "Effects of Different Factors on the Performance of Recycled Aggregate Permeable Pavement Concrete". *Materials*. Vol. 15, Issue 13. 2022 ISSN: 19961944. DOI: 10.3390/ma15134566.

74. Ramírez ME, Ron M, Mago G, Hernandez-Runque E, Martínez MDC, Escalona E. Proposal for an epidemiological surveillance program for the prevention of occupational accidents and diseases in workers exposed to carbon dioxide (CO₂) at a Venezuelan brewing company. *Data and Metadata* 2023;2:55-55. <https://doi.org/10.56294/dm202355>.

75. Rodríguez-Martínez C, Alvarez-Solano J, Pérez-Galavís AD, Ron M. Distance education during the COVID-19 pandemic: experience at a public university. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:32-32. <https://doi.org/10.56294/mw202332>.

76. Romero-Carazas R. Prompt lawyer: a challenge in the face of the integration of artificial intelligence and law. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:7-7. <https://doi.org/10.56294/gr20237>.

77. Ron M, Pérez A, Hernández-Runque E. Nivel de riesgo para la salud y predicción del dolor musculoesquelético en trabajadores en condiciones de teletrabajo: Un enfoque matricial. *Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria* 2023;3:40-40. <https://doi.org/10.56294/ri202340>.

78. Sánchez CMC, León LAG, Yanes RCA, Oloriz MAG. Metaverse: the future of medicine in a virtual world. *Metaverse Basic and Applied Research* 2022;1:4-4. <https://doi.org/10.56294/mr20224>.

79. Sánchez-Ortega B, Pérez-Galavís A, Ron M. Condition, Working Environment and Health Effects on the Medical Personnel. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:105-105. <https://doi.org/10.56294/cid2023105>.

80. Santos CA, Ortigoza A, Barrios CJC. Nursing students' perceptions of Clinical Clerkship. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:30-30. <https://doi.org/10.56294/mw202330>.

81. T. El-Sayed. "Performance of porous slabs using recycled ash". *Polymers*. Vol. 13, Issue 19. 2021 ISSN: 20734360. DOI: 10.3390/polym13193319.

82. T. Mukesh, K. Thiru, S. Pradeep and R. Selva. "A systematic study on physical and mechanical properties of no-fine concrete with additives". Materials Research Proceedings. Volume 19, Pages 191 - 199. 2021. ISSN: 24743941. DOI: 10.21741/9781644901618-24.

83. T. Nguyen, M. Thai and L. Ho. "Properties of fine-grained concrete containing fly ash and bottom ash". Magazine of Civil Engineering. Vol. 107, Issue 7. 2021 ISSN: 27128172. DOI: 10.34910/MCE.107.11.

84. Tacuri ABG, Pérez GPL. Hospitalización prevenible en enfermedades crónico degenerativas: hipertensión arterial y diabetes. Salud, Ciencia y Tecnología 2023;3:487-487. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023487>.

85. Torres A, Pérez-Galavís A, Ron M, Mendoza N. Factores Psicosociales Laborales y Estrés en el Personal Médico Asistencial. Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria 2023;3:42-42. <https://doi.org/10.56294/ri202342>.

86. Toza JFP, Paniagua DGC. Responsabilidad social empresarial y calidad de servicio en una Caja Municipal de Ahorro y Crédito de la región Tacna. Sincretismo 2021;2.

87. Tumiri T, Duran L, Lin J, Ríos NB, Mosca A, Gómez T. La Imagen de enfermería y simulación. Metaverse Basic and Applied Research 2023;2:36-36. <https://doi.org/10.56294/mr202336>.

88. V. Ambad, R. Narwade and K. Nagarajan. "Impact of controlled permeable formwork liner against chloride penetration on the concrete structures". Research on Engineering Structures and Materials. Vol. 8, Issue 1, Pages 117 - 126. 2022 ISSN: 21489807. DOI: 10.17515/resm2021.306st0605.

89. V. Venkitasamy, S. Gopala Krishnan and B. Rao. "Performance of Fly Ash blended Crushed Sand Concrete". Journal of The Institution of Engineers. Vol. 102, Issue 2, Pages 513 - 521. 2021 ISSN: 22502149. DOI: 10.1007/s40030-021-00525-0.

90. Vargas-Luque A, Carpio-Delgado FD, Villa-Alagón C, Medina-Cacéres R, Vargas-Luque N. Aplicación de la vibración ambiental y la vulnerabilidad física de la ciudad de Moquegua. Sincretismo 2020;1.

91. Velasco ASD, Ccama FLM, Claudio BAM, Ruiz GEZ. Transformational Leadership as a Driver of Business Success: A Case Study in Caquetá. Health Leadership and Quality of Life 2023;2:37-37. <https://doi.org/10.56294/hl202337>.

92. Vidal AAR de C. Modelamiento y análisis del comportamiento de la variable: Generación de Energía Eléctrica, en el sector eléctrico peruano utilizando la metodología Box and Jenkins, para la predicción de este recurso. Sincretismo 2020;1.

93. Villalobos C, Cavallera C, Espinoza M, Cid MF, Paredes I. Toward Efficiency and Accuracy: Implementation of a Semiautomated Data Capture and Processing Model for the Construction of a Hospital-based Tumor Registry in Chile. Data and Metadata 2023;2:124-124. <https://doi.org/10.56294/dm2023124>.

94. W. Ruidong, S. Shuning, S. Yu, H. Chen, L. Mengfei, G. Zichen, X. Bin and W. Zeyu. "Effects of Different Factors on the Performance of Recycled Aggregate Permeable Pavement Concrete". Materials. Vol. 15, Issue 13. 2022 ISSN: 19961944. DOI: 10.3390/ma15134566.

95. X. Chen; H. Wang; H. Najm; G. Venkateela and J. Hencken. "Evaluating engineering properties and environmental impact of pervious concrete with fly ash and slag". Journal of Cleaner Production. Vol. 237. 2019 ISSN: 09596526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.117714

96. X. Hui, Y. Wan, X. He, J. Li, X. Huang, L. Liu and Q. Xue. "Using alkali-activated dredge sludge ash-bentonite for low permeability cutoff walls: The engineering properties and micromechanism". Environmental Technology and Innovation. Vol. 30. 2023 ISSN: 23521864. DOI: 10.1016/j.eti.2023.103060

97. Y. Guo, L. Luo, T. Liu, L. Hao, Y. Li, P. Liu and T. Zhu. "A review of low-carbon technologies and projects for the global cement industry". Journal of Environmental Sciences. Vol. 136, Pages 682 - 697. 2024 ISSN: 10010742. DOI: 10.1016/j.jes.2023.01.021

98. Z. Al-sallami, Q. Marshdi and R. Mukheef. "Effect of cement replacement by fly ash and epoxy on the properties of pervious concrete". Asian Journal of Civil Engineering. Vol. 21, Issue 1, Pages 49 - 58. 2020 ISSN: 15630854. DOI: 10.1007/s42107-019-00183-5.

99. Zhang W. Blockchain-based solutions for clinical trial data management: a systematic review. Metaverse Basic and Applied Research 2022;1:17-17. <https://doi.org/10.56294/mr202217>.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los autores confirman que los datos que respaldan los hallazgos de este estudio están disponibles en el artículo [y/o] sus materiales complementarios y referencias.

CONFLICTO DE INTERÉS

Declaramos que no tenemos intereses competitivos significativos, incluidos intereses financieros o no financieros, profesionales o personales que interfieran con la presentación completa y objetiva del trabajo descrito en este manuscrito.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron apoyo financiero para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Jhoselin Tatiana Rojas Llanos: Diseño del estudio. Análisis e interpretación de los resultados. Preparación del manuscrito.

Joselito Bazán Hernández: Diseño del estudio. Análisis e interpretación de los resultados. Preparación del borrador del manuscrito.

Fabrizio del Carpio Delgado: Diseño del estudio. Recogió los datos. Aportó herramientas de análisis.