



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2026,  
Volumen 10, Número 3.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v10i3](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i3)

## **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMULADO A UN INCENDIO AÑADIENDO CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ EN CHANCHAMAYO, 2025**

**EVALUATION OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL  
PROPERTIES OF CONCRETE SIMULATED BY FIRE BY  
ADDING COFFEE HUSK ASH IN CHANCHAMAYO, 2025**

**Yuri Yurico Zelaya Agurto**  
Universidad Nacional Intercultural, Perú

**Rosario Sheyla Bernaola Campos**  
Universidad Nacional Intercultural, Perú

## Evaluación de las Propiedades Físico Mecánicas del Concreto Simulado a un Incendio Añadiendo Ceniza de Cáscara de Café en Chanchamayo, 2025

Yuri Yurico Zelaya Agurto<sup>1</sup>

[yurizelayaagurto@gmail.com](mailto:yurizelayaagurto@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-0042-7779>

Universidad Nacional Intercultural De La Selva  
Central Juan Santos Atahualpa  
Perú

Rosario Sheyla Bernaola Campos

[rosario.rsbc@gmail.com](mailto:rosario.rsbc@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-5346-7454>

Universidad Nacional Intercultural De La Selva  
Central Juan Santos Atahualpa  
Perú

### RESUMEN

El presente estudio, tiene el propósito de analizar las propiedades físicas y mecánica del concreto simulado a un incendio de temperatura igual a quinientos grados celcius ( $T=500^{\circ}\text{C}$ ) añadiendo ceniza de cáscara de café (CCC) en la ciudad de Chanchamayo, 2025. Evaluando primero la influencia en el tiempo de absorción del calor para luego exponer a pruebas que aplican fuerzas en su eje axial y transversal. Este proyecto es de un enfoque aplicado, de grado explicativo y de diseño experimental con posprueba únicamente y grupo de control. Las muestras que se emplearán estarán conformadas por 36 probetas para medir la compresión y 12 briquetas para medir la flexión y 12 probetas para medir la permeabilidad. El estudio se justifica al reutilizar desechos del café que abundan en zonas cafetaleras como Chanchamayo, para potenciar la calidad del concreto utilizado en la construcción de viviendas rurales. Los hallazgos en este estudio demostraron optimizaciones significativas en la trabajabilidad y en la capacidad del material para resistir esfuerzos axiales y transversales, siendo estos incrementos respaldados mediante análisis estadísticos, lo que permite concluir que, al agregar ceniza de cáscara de café (CCC), el concreto gana una influencia significativa en su desempeño integral sometido a condiciones térmicas extremas.

**Palabras clave:** resistencia a compresión; resistencia a flexión; permeabilidad; ceniza; cáscara de café

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [yurizelayaagurto@gmail.com](mailto:yurizelayaagurto@gmail.com)

# Evaluation of the Physical and Mechanical Properties of Concrete Simulated by Fire by Adding Coffee Husk ash in Chanchamayo, 2025

## ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the physical and mechanical properties of the concrete simulated to a fire of temperature equal to five hundred degrees Celsius ( $T=500^{\circ}\text{C}$ ) adding coffee shell ash (CCC) in the city of Chanchamayo, 2025. First evaluating the influence on the heat absorption time and then exposing to tests that apply forces on its axial and transverse axis. This project is of an applied approach, of explanatory degree and experimental design with post-test only and control group. The samples that will be used will be made up of 36 specimens to measure compression and 12 briquets to measure bending and 12 test tubes to measure permeability. The study is justified by reusing coffee waste that abounds in coffee areas such as Chanchamayo, to enhance the quality of the concrete used in the construction of rural housing. The findings in this study demonstrated significant optimizations in the workability and in the ability of the material to resist axial and transverse stresses, these increases being supported by statistical analysis, which allows us to conclude that, by adding coffee shell ash (CCC), the concrete gains a significant influence on its integral performance subjected to extreme thermal conditions.

**Keywords:** compressive strength, flexural strength, permeability, ash, coffee husk

*Artículo recibido 25 marzo 2026  
Aceptado para publicación: 25 abril 2026*



## INTRODUCCIÓN

El concreto armado constituye un material fundamental en la ingeniería contemporánea debido a la elevada resistencia mecánica, durabilidad y adaptabilidad estructural. No obstante, su comportamiento frente a acciones extremas, como la exposición a altas temperaturas generadas durante un incendio, continúa representando un desafío técnico relevante. La complejidad de esta problemática radica en la naturaleza heterogénea del concreto armado, donde el acero y el concreto presentan respuestas térmicas distintas. Mientras el acero transmite el calor de manera acelerada, el concreto actúa como un medio aislante, generándose gradientes térmicos que inducen tensiones internas y deterioran progresivamente las propiedades mecánicas del sistema estructural (Du et al., 2021).

La exposición prolongada al fuego ocasiona alteraciones significativas en la microestructura del concreto, tales como microfisuración, pérdida de adherencia entre el acero y la matriz cementicia, así como la disminución de elasticidad y capacidad portante. Estos efectos comprometen la estabilidad estructural inmediata, y durabilidad a largo plazo de las edificaciones. A pesar de su importancia, estos estudios por comprender el comportamiento mecánico del concreto siguen siendo un reto en distintos países, lo que evidencia la necesidad de investigaciones aplicadas que respondan a contextos locales.

En el Perú, la ocurrencia recurrente de incendios estructurales se ha visto intensificada por el crecimiento urbano desordenado, la expansión industrial y las deficiencias en la planificación de la seguridad estructural. Las temperaturas alcanzadas durante estos eventos generan modificaciones internas en la microestructura del concreto, reduciendo significativamente su resistencia a la compresión y acelerando procesos de degradación (Santiago, 2021). Esta realidad pone de manifiesto la insuficiencia de las estrategias actuales de mitigación y refuerza la necesidad de evaluar materiales que presenten un mejor desempeño frente al fuego.

En respuesta a esta problemática y la búsqueda de querer mejorar su comportamiento térmico y mecánico, investigaciones recientes han analizado la incorporación de materiales suplementarios y residuos agroindustriales en la matriz del concreto. Entre estas alternativas, el uso de cenizas provenientes de residuos orgánicos ha mostrado resultados favorables, no solo por su aporte técnico, sino también por su contribución a la sostenibilidad ambiental mediante la valorización de desechos

(Ravikumar y Thandavamoorthy, 2013). En este contexto, la CCC se perfila como una adición con propiedades puzolánicas susceptible de ser evaluado en aplicaciones estructurales.

Con el propósito de mitigar los daños estructurales causados por incendios, problemática persistente en el país, la presente investigación evalúa la respuesta de un concreto adicionado con residuos agroindustriales ante condiciones extremas de calor. Específicamente, se analiza la influencia de la CCC en dosificaciones del 1%, 3% y 5% tras una exposición simulada a 500 °C, centrando el estudio en el contexto geográfico de Chanchamayo.

La metodología es aplicada y de nivel explicativo, fundamentado en un diseño experimental que involucra el análisis de 40 especímenes fabricados con diversos niveles de adición. Entre los propósitos específicos, se busca cuantificar la consistencia o plasticidad de una mezcla con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , evaluar su comportamiento frente a la permeabilidad, identificar el punto máximo de resistencia compresiva y analizar el desempeño ante la flexión cuando el material es expuesto a elevadas temperaturas.

## **ANTECEDENTES**

### **Nacionales**

Weninger (2020) desde una investigación experimental orientada a evaluar la influencia de añadir CCC empleando porcentajes de sustitución del 0 %, 5 %, 10 % y 15 %, para lo cual elaboró 75 probetas. Los resultados fueron los siguientes: primero, se probó con la adición de agua a un 0.54 a/c con un slump por plg de 5.0 donde no se vio fluctuaciones; segundo, se añadió un 5% de (CCC) y un 0.57 a/c con un Slump de 2.0 plg, aquí se vió una fluctuación negativa de -60.00% respecto al patrón; tercero, se añadió un 10% de ceniza con 0.57 de agua y un asentamiento de 0.00 plg, dando como resultado de -100.00% igualmente sucedió al añadirse 15% de ceniza y un 0.71 a/c con un asentamiento de 0.00 plg. El autor concluyó que añadir CCC en altas proporciones, daña la trabajabilidad del material, esto por la absorbencia de agua por parte del material fino.

Por su parte, Iparraguirre (2021) investigó el efecto de la adición de ceniza de café en matrices cementicias de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  enfocándose en su rendimiento mecánico final. Empleando una metodología experimental sobre 36 especímenes y variando las dosis entre 0% y 5%, el autor determinó que el nivel de adición más eficiente fue del 1%. Dicho porcentaje logró elevar la capacidad



portante en un 16.17% respecto a la muestra de control tras un periodo de 28 días. Aunque las concentraciones del 3% y 5% también mostraron resultados favorables, estos fueron menos destacados, lo que permitió concluir que la efectividad del material depende directamente de una dosificación equilibrada dentro de los parámetros establecidos.

En el estudio experimental de Molocho y Rodríguez (2020) se examinó la incidencia de la cáscara de café en su estado natural y ceniza, dentro de la matriz de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Tras ensayar 90 especímenes cilíndricos con dosificaciones del 5%, 10% y 15%, los investigadores determinaron que la cáscara sin procesar impide alcanzar la resistencia proyectada. Por el contrario, el uso de ceniza de café optimizó las propiedades mecánicas, destacando que una sustitución del 5% fue la más efectiva al lograr un esfuerzo de  $218.5 \text{ kg/cm}^2$ . Se concluyó que los porcentajes reducidos de ceniza potencian la manejabilidad y la capacidad estructural del material.

Bravo y Saldaña (2021) evaluaron las causas que traía al añadir CCC en el comportamiento estructural de las losas de concreto empleando un diseño experimental con 36 probetas distribuidas en cuatro grupos: 0 % (control), 10 %, 15 % y 20 % experimentales. Los resultados evidenciaron que los concentrados de 10 % y 15 % alcanzaron resistencias de  $315$  y  $258 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, evidenciando un comportamiento favorable. No obstante, al añadir un 20 %, la resistencia bajo significativamente hasta  $172 \text{ kg/cm}^2$ . El estudio concluyó que existe un rango óptimo de incorporación de ceniza, por lo que afecta negativamente al desempeño mecánico del concreto.

Delgado y Falcón (2023) emprendieron una investigación de enfoque cuantitativo y diseño preexperimental, orientado a conocer cómo influye las CCC en la microestructura cementicia. El proyecto consistió en el análisis de 36 especímenes cilíndricos, donde se integraron proporciones del 1%, 2% y 4% de ceniza en reemplazo del componente cementante. Los hallazgos más relevantes demostraron que la dosificación del 4% optimizó la capacidad de carga, registrando una resistencia compresiva de  $285.26 \text{ kg/cm}^2$  tras 28 días de maduración. Se determinó, por tanto, que la inclusión de este residuo agrícola potencia la calidad estructural de la mezcla dentro de los parámetros analizados.

### **Internacionales**

Desde una investigación experimental Ortiz et al. (2021) se propusieron a conocer cómo influye la incorporación de CCC calcinada, en los concretos hidráulicos, empleando porcentajes de sustitución



del 5 %, 10 % y 15 %. Los resultados de laboratorio evidenciaron que las dosificaciones bajas de ceniza favorecen el fortalecimiento de compresión, siendo el 5 %, el que obtuvo valores altos. Mientras que los porcentajes de 10 % y 15 % presentaron una mayor dispersión de resultados respecto al espécimen patrón. La investigación concluyó que la CCC puede emplearse en concretos hidráulicos sin comprometer su capacidad resistente, siempre que se utilice dentro de rangos controlados de dosificación.

Por su parte, Asmamaw et al. (2022) investigaron la factibilidad técnica de emplear la CCC como un sustituto parcial del cemento en mezclas de concreto. A través de un esquema experimental de nexo a/c fija de 0.5, se probaron niveles de sustitución de 0%, 5%, 10% y 20%. Los hallazgos revelaron que una mayor presencia de ceniza afecta negativamente la fluidez de la mezcla y prolonga los tiempos de fraguado. Asimismo, se observó relación inversamente proporcional entre el contenido de ceniza y la capacidad de carga del material; por lo que se determinó que un reemplazo de hasta el 10 % permite mantener la integridad estructural, garantizando que el concreto alcance la resistencia de diseño a los 28 días, marcando este valor como el límite admisible para mantener un desempeño mecánico óptimo.

Lin et al. (2016) evaluaron el desempeño del mortero a través del agregado de la CCC calcinada a diferentes temperaturas, empleando un diseño experimental en el que la cáscara fue quemada a 500 °C, 600 °C y 700 °C. Se realizaron reemplazos parciales del cemento en proporciones de 2 %, 3 %, 5 %, 10 % y 15 %, con una relación a/c de 0.55, y se ensayaron las probetas a edades de 3, 7, 28, 60 y 90 días. Los resultados indicaron que la ceniza calcinada a 600 °C, con una sustitución del 2 %, presentó el mejor comportamiento mecánico. Asimismo, se evidenció que la fluidez del mortero se redujo proporcionalmente al incremento de ceniza incorporada, confirmando la influencia del material fino en la consistencia de la mezcla.

En un proyecto experimental Bhandary et al. (2023) cuantificaron el impacto de integrar CCC, en reemplazo parcial del árido fino en la dosificación hormigón. Se evaluaron niveles de reemplazo del 0%, 4%, 6% y 8%, determinando que la incorporación del 4% de ceniza ofrece los resultados más satisfactorios en términos de desempeño mecánico. El estudio advierte que la fluidez de la mezcla se ve comprometida ante mayores concentraciones de este subproducto; por ello los, la conclusión del

trabajo es que los porcentajes de sustitución no deben superar el 4 %, a fin de mantener la manejabilidad adecuada entre resistencia y plasticidad del material.

## **METODOLOGÍA**

Se tendrá el estudio de 60 muestras, las cuales se vasearon y rompieron en el laboratorio “VICAT GEOTESTING”, se adquirió agregados de la cantera Trapiche y la ceniza de cáscara de café (CCC) se consiguió de una planta cafetalera ubicada en la ciudad del distrito y provincia de Chanchamayo de la región Junín, ver (Fig.1).

Para desarrollar esta indagación, se consideró un estudio aplicativo, que según Baena Paz (2017) es “Es un sistema estructurado de conocimientos teóricos que pretende, de manera constante, con el propósito de solucionar de forma rápida problemas diarios y específicos que inciden la sociedad en general” (p17). Es de nivel explicativo. Como dicen Hernández y Mendoza (2018), esta profundidad investigativa se orienta a explicar por qué ocurren determinados fenómenos y bajo qué condiciones se presentan.;con un diseño del tipo experimental de tipo posprueba único y grupo control.

### **Población**

Sector de integrantes determinados por una o más particularidades, de las que disfrutan todos los componentes que lo integran, estas pueden ser finitas cuando se conoce el tamaño y son infinitas cuando no se conoce el tamaño (Castillo, 2021). En esta investigación la población es finita y las componen probetas y briquetas elaboradas de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y adiciones de CCC en dosis de 1%, 3% y 5%.

### **Muestra**

Esta investigación presenta una muestra no probabilística, dado que se eligieron con anticipación las cualidades y cantidad de dosis que se efectuarán en el concreto, la muestra se conformará como muestra la TABLA 1.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

OE1.Determinar la plasticidad de la mezcla convencional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  al añadir CCC en Chanchamayo, 2025. Para mayor detalle de los resultados, se muestran la Fig.2.

Interpretación: De la (Fig.2), se tiene que la suma de CCC condiciona la trabajabilidad, tal como se corroboró en las prácticas con el cono de Abrams; la incorporación de 5% de CCC consiguió una



trabajabilidad baja de 3.33 en relación con la adición de 3%, con una trabajabilidad de 4", esto se interpreta como un concreto trabajable, esta propiedad es indispensable para evitar cangrejas en el vaciado de columnas y vigas de concreto.

OE2. Estimar la permeabilidad del concreto simulado a un incendio de  $T=500^{\circ}\text{C}$  añadiendo CCC, los resultados obtenidos se detallan en la Fig.3.

Interpretación: De la (Fig.3), los resultados revelan una correlación inversa entre el contenido de CCC y el coeficiente de permeabilidad (K). Tras la exposición a  $500^{\circ}\text{C}$ , la mezcla con 5% de CCC registró el valor más bajo de  $0.0028\text{ cm/s}$ , logrando una reducción del 20% respecto al concreto patrón de  $0.0035\text{ cm/s}$ . Esta mejora, con incrementos progresivos de eficiencia para el 1% (5.7%) y 3% (11.4%), se atribuye a la densificación de la microestructura por la formación de productos puzolánicos secundarios, los cuales mitigan la conectividad capilar inducida por el daño térmico.

OE3. Calcular el potencial resistente del concreto simulado a un incendio de  $T=500^{\circ}\text{C}$  añadiendo CCC a niveles de entre 1%, a 5% a los 7, 14 y 28 días. Los datos obtenidos en la etapa de 28 días se detallan en la Fig.4.

Interpretación: De la (Fig. 4). La evaluación de la capacidad portante tras la exposición térmica simulada de  $500^{\circ}\text{C}$  reveló una correlación positiva entre la suma de CCC y la resistencia a la compresión. El grupo de control (0% CCC) registró un esfuerzo medio de  $214.9\text{ kg/cm}^2$ , menos que la dosificación del 5% (D-4), que alcanzó los  $220.6\text{ kg/cm}^2$ , representando una ganancia neta de  $5.7\text{ kg/cm}^2$ , equivalente a una variación positiva de 2.65%. Este incremento de 28 días de curado sugiere que la adición de CCC contribuye a mantener un desempeño mecánico favorable del concreto, aun después de sus condiciones a térmicas elevadas.

OE4. Determinar la respuesta flexural del concreto simulado a un incendio de  $T=500^{\circ}\text{C}$  añadiendo CCC (ver Fig. 5).

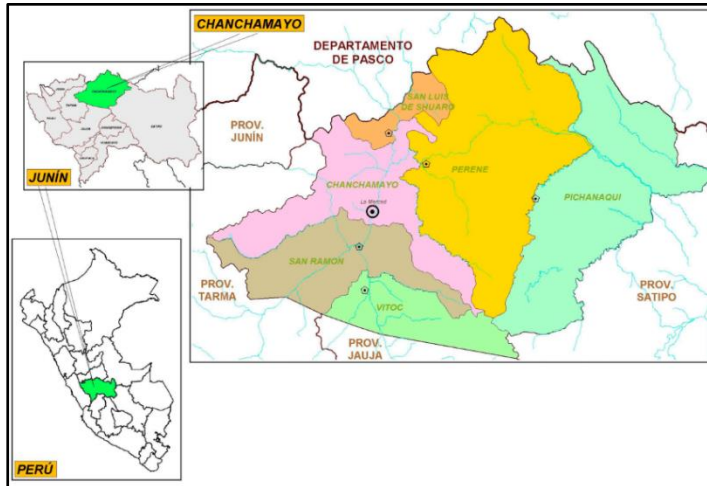
Interpretación: De la (Fig.5), el análisis del desempeño flexural tras la exposición térmica ( $500^{\circ}\text{C}$ ) reveló un incremento progresivo en el módulo de rotura proporcional al contenido de CCC. Mientras que el hormigón de control registró una resistencia de  $28.1\text{ kg/cm}^2$ , la dosificación al 5% alcanzó los  $31.2\text{ kg/cm}^2$ , consolidando una ganancia absoluta de  $3.1\text{ kg/cm}^2$ , equivalente a una mejora del 11.03%.



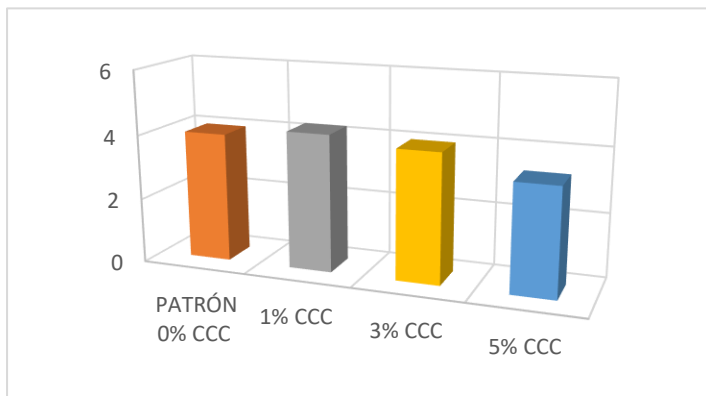
La consistencia del proceso se validó mediante una reducida dispersión entre probetas  $\pm 0.2 \text{ kg/cm}$ , lo que evidencia uniformidad en los resultados y consistencia del procedimiento experimental.

## ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

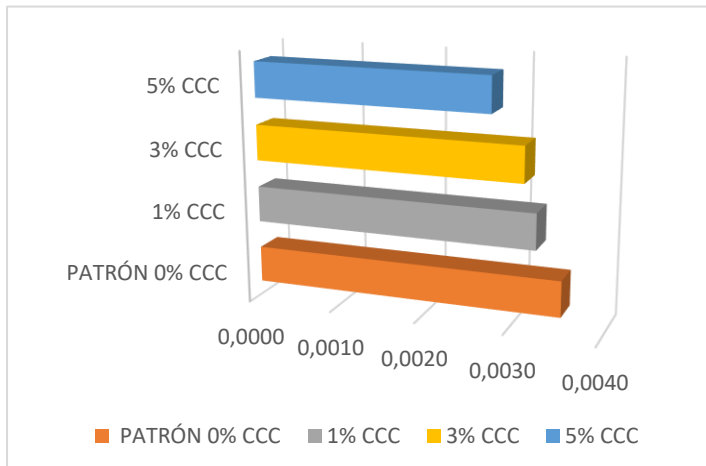
**Figura 1.** Mapa de localización []



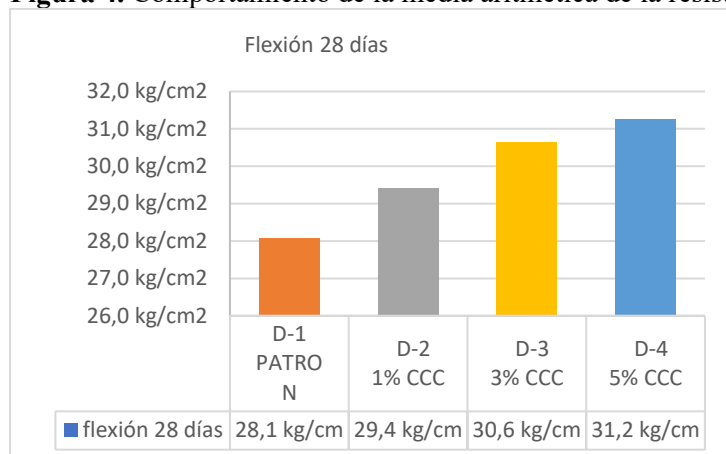
**Figura 2.** Comportamiento de la media aritmética de la plasticidad.



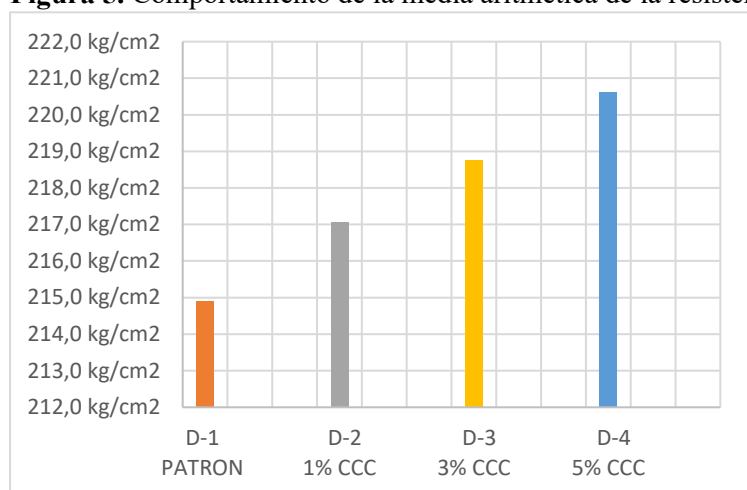
**Figura 3.** Variación de la media aritmética de la permeabilidad.



**Figura 4.** Comportamiento de la media aritmética de la resistencia a la compresión a los 28 días.



**Figura 5.** Comportamiento de la media aritmética de la resistencia a la flexión a los 28 días.



**Tabla 1** Probetas con adición ceniza de cáscara de café (CCC)

| Detalle concreto   |        | Adición de CCC |    |    |    | Total |
|--------------------|--------|----------------|----|----|----|-------|
|                    |        | 0% (patrón)    | 1% | 3% | 5% |       |
| Compresión T=500°C | 7días  | 3              | 3  | 3  | 3  | 12    |
|                    | 14días | 3              | 3  | 3  | 3  | 12    |
|                    | 28días | 3              | 3  | 3  | 3  | 12    |
| Flexión T=500°C    | 28días | 3              | 3  | 3  | 3  | 12    |
| Permeabilidad      | 28días | 3              | 3  | 3  | 3  | 12    |
| Total              |        |                |    |    |    | 60    |

Nota: Cantidad de muestras acorde al tipo de ensayo

## CONCLUSIONES

Gracias a los ensayos por el cono de Abrams, se evidenció una mejora en la trabajabilidad del concreto tras el agregado de CCC. El menor asentamiento promedio se registró con la adición del 5 % de CCC (3.33 pulgadas), clasificándose como poco trabajable, mientras que la dosificación del 3 % alcanzó un asentamiento promedio de 4 pulgadas, correspondiente a un concreto trabajable. Este comportamiento confirma que dosificaciones moderadas de CCC permiten conservar una adecuada plasticidad para el vaciado de elementos estructurales.

Tras una exposición a una temperatura simulada de 500°C, el concreto mezclado con CCC redujo su permeabilidad. Al agregar 5% de CCC, la permeabilidad promedio fue de 0.0028 cm/s, y del concreto patrón con un mayor valor de permeabilidad de 0.0035 cm/s, todo ello equivalente a una reducción del 20 %. Las dosificaciones de 1 % y 3 % mostraron disminuciones progresivas de 5.7 % y 11.4 % respectivamente, lo que sugiere una eficiencia progresiva hasta el 5 %, donde la tendencia estabiliza en una mejora significativa de la impermeabilidad. Estos resultados son positivos dado que si el concreto es menos permeable evita que el agua entre con facilidad y gracias a los productos puzolánicos secundarios evita la conectividad incluso a exposiciones térmicas.

De manera concreta, se evidencio que un agregado controlado de CCC incrementa la resistencia a la compresión a los 28 días, superando los valores del concreto convencional. Al comparar la muestra patrón frente al diseño D-4 (5 % CCC), se observa un aumento absoluto de 5.7 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente a un +2.65 %. Todos esto demuestra que el agregado moderado de CCC contribuye a mantener un desempeño mecánico favorable del concreto incluso después de su exposición a 500 °C.

Del módulo de ruta se pudo evidenciar que tras el aumento de 5% de CCC, se diferenció del concreto convencional de 28.1 kg/cm<sup>2</sup> a un 31.2 kg/cm<sup>2</sup>, mostrándose una mejora porcentual de 11.03% y un crecimiento absoluto de 3.1 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados ratifican que la mezcla con CCC favorece a un crecimiento sostenido en la resistencia a la tracción por flexión expuesto a altas temperaturas presenta un incremento sostenido.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asmamaw Gedefaw, Worku Yifru, B., Endale, S. A., Habtegebreal, B. T., & Yehualaw, M. D. (2022). Experimental Investigation on the Effects of Coffee Husk Ash as Partial Replacement of Cement on Concrete Properties. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022(1), 4175460. <https://doi.org/10.1155/2022/4175460>
- Baena Paz, G. (2017). Metodología de la investigación (tercera). Grupo editorial Patria. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales\\_de\\_consulta/drogas\\_de\\_abuso/articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- Bhandary, R. P., Rao, A. U., Shetty, P. P., Blesson, S., & Thomas, B. S. (2023). Application of Coffee Husk Ash as Partial Replacement of Fine Aggregate in Concrete. *Sustainability* 2023, Vol. 15, Page 13328, 15(18), 13328. <https://doi.org/10.3390/SU151813328>
- Bravo Sánchez, J. C., & Saldaña Becerra, L. M. (2021b). Influencia de la ceniza de cascarilla de café para aumentar la resistencia a la compresión en una losa aligerada, Jaén 2021 [Univerisdad Cesar Vallejo]. In Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75310>
- Castillo Lovatón, Z. E. (2021). Asesoría para elaborar una tesis ; Problemas, objetivos, hipótesis, variables, métodos y marco teórico (Primera). San Marcos. <https://biblioteca.upecen.edu.pe/bib/1127>
- Delgado Pozo, M. A., & Sánchez Falcón, R. F. (2023). Evaluación de las cenizas de la cáscara de café en las propiedades mecánicas del concreto fc- 280 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto - 2023. In Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/125512>
- Du, Y., Zhou, H., & Richard, L. J. Y. (2021). Experimental study on fire resistance of ultra-high strength concrete encased steel columns. *Journal of building structures*, 42(09), 82–90. <https://doi.org/10.14006/J.JZJGXB.2019.0839>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa mixta. McGrawHill. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales\\_de\\_consulta/drogas\\_de\\_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf)



- Iparraguirre Sanchez, R. A. (2021). Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Oxapampa – 2021. In Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84321>
- Lin, L. K., Kuo, T. M., & Hsu, Y. S. (2016). The application and evaluation research of coffee residue ash into mortar. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 2015 18:3, 18(3), 541–551. <https://doi.org/10.1007/S10163-015-0351-5>
- Molocho Tiquillahuanca, J., & Rodríguez Chumbe, D. M. (2020). Adición de la cascarilla de café y sus cenizas para Mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en las viviendas económicas de Moyobamba – 2020. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55350>
- Ortiz Cofles, J. D., Rojas Montoya, J. J., & Triana Suárez, J. J. (2021). Comportamiento del mortero y el concreto hidráulico con adición de ceniza de cascarilla de café. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2a5bd16f-aadc-4c65-baca-335c50906a8b/content>
- Ravikumar, S. C., & Thandavamoorthy, T. S. (2013). Glass Fibre Concrete: Investigation on Strength and Fire Resistant Properties. In *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering* (IOSR-JMCE (Vol. 9, Number 3). [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)[www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)
- Santiago Vásquez, M. K. (2021). Análisis de la resistencia a la compresión del concreto  $Fc'=210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de fibra de acero luego de exponer al fuego - Huánuco-2021 [Unheval]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/21610b81-f506-4adc-b266-041136c33f7a>
- Weninger Padilla, L. A. (2020). Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Piura. In Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74492>

