



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de cenizas y fibras orgánicas en las propiedades  
físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO  
ACADÉMICO DE:**

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**AUTOR:**

Prado Condori, Paul Piero (orcid.org/0009-0006-7165-410X)

**ASESOR:**

Dr. Choque Flores, Leopoldo (orcid.org/0000-0003-0914-7159)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CHOQUE FLORES LEOPOLDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Trabajo de Investigación titulado: "Influencia de cenizas y fibras orgánicas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>", cuyo autor es PRADO CONDORI PAUL PIERO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 20 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CHOQUE FLORES LEOPOLDO <b>DNI:</b> 42289035 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0914-7159	Firmado electrónicamente por: LCHOQUEF el 24-07- 2024 14:55:46

Código documento Trilce: TRI - 0825268



**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, PRADO CONDORI PAUL PIERO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Influencia de cenizas y fibras orgánicas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado, ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
PAUL PIERO PRADO CONDORI <b>DNI:</b> 71127547 <b>ORCID:</b> 0009-0006-7165-410X	Firmado electrónicamente por: PAPRADOCOU01 el 20-07-2024 15:50:57

Código documento Trilce: TRI - 0825270

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA.....	4
III. RESULTADOS .....	7
IV. CONCLUSIONES.....	19
V. RECOMENDACIONES .....	20
REFERENCIAS.....	21
ANEXOS .....	26

## RESUMEN

El material más utilizado a nivel mundial es el concreto debido a las características y propiedades que tiene, este material no es perfecto, exhibe muchas deficiencias motivo por el cual hay estudios realizados para mejorar la propiedad del concreto, los investigadores mayormente proponen la incorporación de cenizas y fibras en remplazo parcial del cemento. En la revisión realizada se enmarca en mejorar la calidad del concreto, haciendo uso de las cenizas y fibras orgánicas, a la vez minimizar y reducir el impacto de la contaminación de la industria del cemento. El objetivo de este estudio es llevar a cabo una revisión completa de la utilización de las cenizas y fibra para verificar la incidencia de los aditivos en las características del concreto, se realizó la revisión de artículos indexados con una antigüedad de 5 años tal cual pide la rúbrica de la universidad, desde el 2019 al 2023, en el cual se revisaron 35 artículos científicos de los cuales, 14 fueron de Scopus, 13 de Scielo y 8 de EBSCOhost, motivo por el cual se ilustró que las cenizas de casca de arroz, las cenizas volantes, las fibras naturales, las fibras de corteza de plátano, el acero, el vidrio, el caucho, el polipropileno y el caucho, etc. Se utilizaron para mejorar las propiedades del concreto. Concluyendo que estos aditivos mejoraron destacadamente las características del concreto tanto en su estado endurecido y fresco.

**Palabras clave:** Fibras naturales, fibras orgánicas, cenizas orgánicas, análisis químico, análisis granulométrico.

## ABSTRACT

The most used material worldwide is concrete due to the characteristics and properties it has, this material is not perfect, it exhibits many deficiencies, which is why there are studies carried out to improve the property of concrete, researchers mostly propose incorporating ash. and fibers in partial replacement of cement. The review carried out is framed in improving the quality of concrete, making use of ashes and organic fibers, at the same time minimizing and reducing the impact of pollution from the cement industry. The objective of this study is to carry out a complete review of the use of ash and fiber to verify the incidence of additives on the characteristics of concrete, a review of indexed articles with an age of 5 years was carried out as requested by the rubric of the university, from 2019 to 2023, in which 35 scientific articles were reviewed, of which 14 were from scopus, 13 from scielo and 8 from EBSCOhost, which is why it was illustrated that rice husk ashes, fly ash, natural fibers, banana peel fibers, steel, glass, rubber, polypropylene and rubber, etc. They were used to improve the properties of concrete. Concluding that these additives significantly improved the characteristics of the concrete in both its hardened and fresh state.

**Keywords:** Natural fibers, organic fibers, organic ashes, chemical analysis, granulometric analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto se ha establecido como el material más utilizado en el mundo en el ámbito de construcción, lo cual es aplicado en varios tipos de construcciones, debido a las características y propiedades que tiene, en el Perú es el componente más utilizado en la construcción, considerándose el principal indicador del crecimiento del país (Zamora y Polar, 2022), el cemento es el principal material que interviene en la elaboración del concreto, a la vez en su producción es uno de los materiales más contaminantes, exponiendo el CO<sub>2</sub> y el CaCO<sub>3</sub>(S. Ali y M. Khizar, 2017), estas emisiones son preocupantes sobre el gran objetivo de minimizar el calentamiento global y efecto invernadero(B. Correia et al, 2024). En esta búsqueda se verifico el uso de fibras orgánicas, fibras artificiales, cenizas volantes, escoria granulada, cenizas de mazorca de maíz y ceniza de cascara de arroz, todos estos fueron adicionados con el fin de buscar mejoras en el concreto, respetando las normativas establecidas (Jha et al, 2020).

En nuestro país las construcciones de concreto muestran falencias, estas se encuentran especialmente en el pavimento rígido, mostrándose como una amenaza en el periodo de vida del concreto, ocasionando el deterioro y poca durabilidad e incumpliendo con la vida útil (Sotomayor, 2020). Por otra parte, estas deficiencias ocasionan dificultades en el transporte y accidentes, ocasionando aspectos negativos en la estética y gastos en la reparación. (Monsalve et al, 2022). Se ha verificado que la investigación de varios profesionales dedicados a la carrera de ingeniería civil busca nuevas tecnologías constructivas y materiales para la aplicación con el fin de mejorar la calidad del concreto, dando como resultado estructuras con mayor resistencia y durabilidad (N. Amín et al, 2019). En esta búsqueda se verifico el uso de fibras orgánicas, fibras artificiales, cenizas volantes, escoria granulada, cenizas de mazorca de maíz y ceniza de cascara de arroz, se utiliza como aditivos, con el fin de buscar mejoras en el concreto, respetando los estándares establecidos (Pavithra et al, 2020).

Estos estudios científicos han demostrado que las cenizas son beneficiosos para sustituir al cemento, con una dosificación optima proporcionando el mayor rendimiento físico y mecánico del concreto (E. Aydin, H. Arel, 2017), de la misma manera las cenizas orgánicas han demostrado que inciden en las propiedades en

el estado fresco y endurecido (A. López, et al. 2023), como en este caso las cenizas orgánicas son procedentes de la calcinación a altas temperaturas de manera artesanal o industrial, que brinda características químicas que reaccionan de una manera positiva en el concreto (T. Ramos et al, 2013), por esta razón es una alternativa como material cementante y se demuestra el potencial de la recolección de estos productos utilizados como material en la construcción de la elaboración de pavimentos rígidos (J. García et al, 2023).

Las fibras siempre estuvieron presentes como un componente de relleno en los materiales de construcción dando usos estructurales como al adobe, la tapia y morteros de cal, en la actualidad gracias a los avances científicos se ha optado por el estudio e implementación de fibras naturales, estos aditivos son caracterizados por disminuir el peso de las estructuras y mejorar las propiedades mecánicas del concreto aportando beneficios (Vegas et al, 2022). Del mismo modo las fibras vegetales son renovables podrían usarse como compuestos, a la vez son económicos. Las fibras son complejas y heterogéneas, están compuestas por varios y diversas capas de pared, optando características de rugosidad y resistencia. Estas fibras para su durabilidad dependen de la edad origen y condiciones climáticas al que está expuesto. (Ruano et al, 2020). Se verificó la utilización de la incorporación de cenizas y fibras orgánicas, viendo resultados de mejoras en las propiedades de trabajabilidad, temperatura, exudación, peso unitario y contenido de aire, resistencia a la flexión y compresión, de la misma forma se observó que estos aglutinantes reducen el costo en la elaboración del concreto (Huaquisto y Belizario, 2018).

En consecuencia, se eligió investigar la incidencia de las cenizas y fibras orgánicas, de la siguiente forma se presenta el **Objetivo. General:** Verificar la influencia de la incorporación de ceniza y fibra orgánicas en las propiedades físicos y mecánicas en el concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> y como **Objetivo. Específico:** Ilustrar los resultados de la incorporación de cenizas y fibras en el concreto en las propiedades de trabajabilidad, peso unitario, resistencia a compresión y flexión, la **Justificación Práctica** tiene como propósito mostrar las características de las cenizas y fibras orgánicas, proporcionar conceptos, nuevos aportes, incidencias y características de estos aditivos con el fin de contribuir al conocimiento. En cuanto a la **Justificación**

**metodológica** para el desarrollo de esta investigación se utilizó el diseño cuantitativo, esto quiere decir que se hará uso de conocimientos ya establecidos de forma descriptiva. Seguidamente en la **Justificación social**, esta investigación proporcionará beneficios hacia los investigadores, dando como antecedente a investigaciones futuras, estudios permitirán el desarrollo de nuevos productos que contribuyan en el ámbito de la construcción.

## II. METODOLOGÍA

La investigación es comparativa, cualitativa y no experimental, en el cual se verifico investigaciones experimentales con el fin de verificar las incidencias y características de las variables. El ámbito de estudio como parte de la revisión literaria se llevó a cabo la búsqueda de investigaciones, comprendiendo entre 2018 - 2023 en diferentes bases, como resultado, se recopilaron 35 estudios que utilizaron fibras y cenizas para mejorar el concreto. En esta revisión literaria se utilizaron términos específicos como: ceniza y concreto (Ash and concrete), fibra y concreto (Fiber and Concrete), Propiedades mecánicas del concreto (mechanical properties of concrete), Adición de fibras al concreto (addition of fibers to concrete), hormigón reciclado (recycled concrete).

La revisión encamina el complemento de cenizas orgánicos para optimizar las propiedades del cemento, para ello se caracterizó a las cenizas mediante ensayos tales como: el análisis de fluorescencia de rayos X, microscopia electrónica de barrido, etc. Estos determinan las características del concreto. En cambio, para determinar las propiedades de la fibra según las revisiones son caracterizados por su densidad y resistencia a tracción. Para la revisión literaria se utilizaron de las siguientes fuentes tales como Scopus, Scielo y EBSCOhost, donde se mencionaron palabras claves para determinar la búsqueda.

### Proceso de búsqueda:

**Tabla 1.** *Distribución de búsqueda de artículos.*

Fuente	PALABRAS CLAVES
Scopus	[Ceniza y Concreto - Ash and concrete]
	[fibra y concreto - Fiber and Concrete]
	[Propiedades mecánicas del concreto - Mechanical properties of concrete]
	[Adición de fibras al concreto - Addition of fibers to concrete]
	[Hormigón reciclado - Recycled concrete]
Scielo	[Ceniza y concreto - Ash and concrete]
	[Fibra y concreto - Fiber and Concrete]
	[Propiedades mecánicas del concreto - Mechanical properties of concrete]
	[Adición de fibras al concreto - Addition of fibers to concrete]
EBSCOhost	[Ceniza y concreto - Ash and concrete]
	[Fibra y concreto - Fiber and Concrete]
	[Propiedades mecánicas del concreto - Mechanical properties of concrete]
	[Adición de fibras al concreto - Addition of fibers to concrete]
	[Hormigón reciclado - Recycled concrete]

### Extracción de artículos:

Posteriormente se aplicaron filtros de búsqueda tal cual detalla la tabla 2, se utilizaron las siguientes palabras, tales como: texto completo, artículos científicos, ingeniería, menos a cinco años, de modo que hizo una búsqueda puntual reduciendo la búsqueda de los artículos mencionados.

Tabla 2. Filtros para la determinación de datos.

FUENTE	RESULTADOS	FILTROS APLICADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	ARTICULOS SELECCIONADOS
Scopus	160	Texto completo	20	14
		Artículos científicos		
		Ingeniería		
		Menor a cinco años		
Scielo	80	Texto completo	30	13
		Artículos científicos		
		Ingeniería		
		Menor a cinco años		
EBSCOhost	30	Texto completo	12	8
		Artículos científicos		
		Ingeniería		
		Menor a cinco años		
Los artículos seleccionados fueron 35				

### Selección de artículos:

A continuación, se ilustra la tabla 3, donde menciona el resumen de artículos referenciados de acuerdo el año.

Tabla 3. Asignación de artículos en función al año y base de datos.

Fuente	Año de publicación					TOTAL
	2019	2020	2021	2023	2024	
Scopus	5	5	1	3	0	14
Scielo	5	1	3	4	0	13
EBSCOhost	3	2	1	2	0	8
Total	13	8	5	9	0	35

Se realizó una búsqueda en la fuente de información de scopus utilizando palabras específicas: Ash and concrete, Fiber and Concrete, mechanical properties of concrete, addition of fibers to concrete, recycled concrete, encontrándose aproximadamente 160 investigaciones, después se realizó el filtro para la información dándonos como resultado 20 artículos, de los cuales se seleccionaron 14 para su debido análisis. De la misma forma se efectuó la búsqueda en Scielo, con los siguientes términos: Ash and concrete, Fiber and

Concrete, mechanical properties of concrete, addition of fibers to concrete, recycled concrete, se seleccionó 80 artículos, luego se hizo un filtro dándonos como resultado 30 artículos, de los cuales se efectuaron 13 artículos. Finalmente se hizo la selección con la fuente EBSCOhost, es una base de datos en donde se hizo la búsqueda con los términos claves: Ash and concrete, Fiber and Concrete, mechanical properties of concrete, addition of fibers to concrete, recycled concrete, se obtuvo 30 artículos, posteriormente se hizo uso del filtro, dando un resultado de 12 artículos, los cuales 8 fueron los seleccionados para la revisión literaria.

### III. RESULTADOS

**Kanga et al (2019)**, en su estudio “Reactive filler made of rice husk ash used in ultra-high performance concrete”. Propone como objeto de estudio utilizar las cenizas de cascara de arroz (RHA) a temperatura 650°C, como un relleno reactivo en el concreto de ultra alto rendimiento (UHPC), el tipo de investigación presentado es experimental, donde las RHA se reemplazará como parte del cemento o humo de sílice (SF), la alta concentración de sílice amorfa y de tamaño 5 a 20um la hace diferente, en cambio el SF las partículas son de forma esférica de tamaño 50 a 100um., dándole resultados positivos en el asentamiento, resistencia a compresión y flexión, concluyendo que al incrementar en más del 10% de cenizas disminuye la resistencia a flexión y compresión.

**Pandey y Kumar (2020)**, en la investigación “Una investigación detallada sobre la aplicación de ceniza de paja de arroz y microsílíce en pavimentos rígidos”, plantea como objeto de investigación mostrar las cenizas de paja de arroz (RSA) y la microsílíce (MS) como puzolana en pavimento rígido, se adicionaron RSA en porcentajes de 5-15-20-25 y 30, por otro lado el MS se incorporó en 2.5-5-7.5 y 10, para determinar la composición química y la microestructura de las partículas de RSA, se realizaron las pruebas de la difracción de rayos X(DRX) y la técnica de microscopia electrónica de barrido(SEM), las cenizas de la paja de arroz mostraron ciertas características de densidad, tamaño de partículas, área de superficie y gravedad específica fueron 2243.25kg/m<sup>3</sup>, 3.3mm, 1.846m<sup>2</sup>/g y 2.25 respectivamente. Concluyó que la adición de RSA, a partir 10% no es recomendable porque ya no aportada en la resistencia a compresión y flexión, en cambio en la cantidad de aire a mayor cantidad de RSA disminuye la cantidad de aire.

**Jha et al (2020)**, en su investigación “El aceite de soja de desecho (ScBA) como sustituto parcial del material binder en concreto”, planteo como objeto de estudio la incorporación de cenizas de bagazo de caña de azúcar (ScBA) como una alternativa en el concreto debido a sus propiedades puzolánicas, las ScBA se adicionaron en 0%, 10%, 15%, 20% Y 25%, en cambio el súper plastificante en 1%, en relación del peso del cemento, para determinar las características,

composición y morfología realizaron las pruebas de fluorescencia de rayos, difracción de rayos y microscopio electrónico de barrido, mostraron pruebas en estado fresco y endurecido. Concluyó que los valores en el asentamiento disminuyeron con el incremento de porcentajes de ScBA, mientras en la resistencia a compresión se determinó que con la incorporación de 10% de ScBA alcanzó el valor óptimo, sin embargo, se mostró una disminución de resistencia al incorporar en más cantidad.

**Charita et al (2019)**, “Utilizing various agro-waste ashes in concrete to efficiently recycle materials that are readily available locally”, tiene como objetivo de estudio la aplicación de cenizas residuales de agrícolas (AWA) para mejorar las propiedades del concreto, donde se determinó que la resistencia a compresión varía en un rango de 0.83 a 0.99 que es un 16% y 18% menor que la resistencia a compresión de la mezcla patrón, la resistencia a flexión dio un aumento de 1.08 con la adición de 10% AWA, en cambio en la contracción por secado dio con la adición 10%, dio 0.91, 0.94, 0.98 y 0.96 a los 7,14,28 y 56 días respectivamente. Concluyendo que el concreto actúa mejor en niveles de reemplazo con una adición menor a 10%, tanto en resistencia a flexión, compresión y contracción por secado.

**Soto et al (2018)**, en su investigación titulada “Las propiedades físicas y mecánicas del concreto mejoradas mediante el uso de polvo de desechos orgánicos como sustituto del cemento” plantea obtener un material alternativo de residuos orgánicos en la industria de la construcción, la metodología de estudio fue aplicado, experimental, variando el contenido de cemento, en 5%,10%, 15% y 20% del peso del cemento, en la prueba de resistencia a la compresión resultó 50.49 MPa, con la adición del 5% resultó un 57.37 MPa, esto incrementó 6.88%. Se concluye que al aumentar polvo residual orgánico minimiza la densidad específica y la resistencia a compresión, en cambio en el ensayo de contenido de vacío ocurre todo lo contrario.

**Chulim et al (2019)**, en su investiga “Propiedades físico-mecánicas del concreto utilizando cenizas de bagazo de caña de azúcar parcialmente” la presente investigación tiene como objetivo evaluar la CBCA como material cementante sustituto del cemento, para ello se elaboraron muestras de concreto con relación agua /cemento de 0.5, reemplazando el 10% de CBCA por cemento, utilizando 3

diversos tamaños de partículas de CBCA. Finalizó mencionando que a menor tamaño de particular de CBCA, aumenta el revenimiento, el peso volumétrico y resistencia a compresión, en cambio en el contenido de aire al disminuir el tamaño de partículas el contenido de aire suele bajar.

**Gar et al (2018)**, en su trabajo de investigación “Cenizas de caña de azúcar como aditivo puzolánicas en concreto para resistencia a temperaturas elevadas sostenidas” Las cenizas de bagazo de caña de azúcar(SCBA) son el objeto de estudio de esta investigación, como aditivo en el concreto, caracterizo a las cenizas en sus particularidades físicas y químicas incorporando en dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en función del peso del cemento, la metodología utilizado en dicha investigación fue experimental, de este estudio se dieron resultados positivos, en la resistencia a compresión fueron 45Mpa, 46MPa, 48MPa, 44.9MPa y 40MPa respectivamente, en la resistencia a flexión los resultados fueron 1.75MPa, 1.65MPa, 1.50MPa, 1.40MPa y 1.25MPa respectivamente, concluyeron que la resistencia a la compresión, hay una disminución gradual al aumentar en más del 10% de SCBA, en cambio en la resistencia a flexión se obtuvo el mejor resultado con la adición del 5% SCBA , con el aumento de acción disminuye la resistencia.

**Muñoz (2020)**, en su investigación titulado “Estudios de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar”, la presente investigación El objetivo de la investigación es investigar el uso de fibras de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial del agregado fino, incorporando en una porción de 2.5%, las fibras se agregaron en dos dosificaciones, el primero fue en longitudes de 3cm a 4cm , los resultados a los 7dais, 14días, 28 días, 60 días y 128 días con la muestra patrón fueron 34.32MPa, 37.09 MPa, 40.08MPa, 41.27 MPa y 43.35 MPa, en cambio con la aplicación de fibras los resultados fueron 8.72MPa, 21.15MPa, 26.79MPa, 39.91MPa y 40.18MPa respectivamente, en la segunda dosificación con tamaño de fibras mayores a 5cm los resultados fueron, 21.03MPa, 33.09MPa, 34.15MPa, 40.59MPa y 41.82MPa. Se concluyó que, en ambas dosificaciones A los 28 días, la resistencia comenzó a aumentar y se observó una tendencia similar al patrón de mezcla.

**Lakshmi (2014)**, presento el estudio “La ceniza de bagazo de caña de azúcar tiene

un impacto en las propiedades de resistencia del concreto”, en su estudio hace referencia a la utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material de reemplazo del cemento, el tipo de investigación fue experimental adicional en proporciones porcentuales de 0, 5, 10, 15, 20, y 25 en relación de la masa del cemento portland, los resultados en el asentamiento fueron 70mm, 85mm, 90mm, 100mm, 125mm y 160mm respectivamente, en cambio en la resistencia a compresión los resultados fueron 33.281MPa, 37.351MPa, 38.077MPa, 36.769MPa, 35.752MPa, 30.956MPa, en la resistencia a flexión los resultados fueron 6.065MPa, 6.684MPa, 6.821MPa, 6.718MPa, 6.386MPa y 5.915MPa respectivamente, del presente análisis se concluyen que al incrementar más del 10 %, disminuye la resistencia a compresión y flexión, en cambio para el asentamiento a con la adición de cenizas incrementa el asentamiento respectivamente.

**Gharib (2023)**, en su investigación “Effects of Pine Ash and Conifer Leaves on the Thermal Properties of Concrete”, tiene como objeto de estudio incorporar cenizas de hojas de coníferas y pino para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas, el tipo diseño de investigación en este estudio fue experimental, adicionando cenizas de coníferas y pino fueron en 15%, 30%, 45% y 60% individualmente, los resultados de 28 días sobre la resistencia a la compresión con adición de cenizas de pino 10% y 15% fueron 41.905MPa y 42.947MPa, para las cenizas de hojas 40.682MPa y 40.539MPa, los resultados en la absorción de agua fueron que al incrementar sean favorables, el uso del 20% de cenizas de pino y hojas resultó en una disminución del 11.9 % y del 9.3 %, respectivamente, en términos de permeabilidad, las cenizas de hojas y de pino reducen el contenido de absorción de agua, lo que aumenta la durabilidad del concreto. Además, agregar más del 15% de cenizas de pino reduce la resistencia a compresión, mientras que agregar más del 10% reduce la resistencia a compresión.

**Arif et al (2016)**, en su artículo de investigación “Concrete filler made of sugar cane bagasse ash from a highly efficient cogeneration boiler” tiene como objeto utilizar las cenizas de bagazo de caña de azúcar como relleno en hormigones, teniendo como diseño de estudio experimental, adicionando SCBA en dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, los resultados en la trabajabilidad fueron 80mm, 60mm, 25mm, 0mm y 0mm respectivamente, en durante los 28 días, la resistencia a la compresión

fue de 57MPa, 61MPa, 63MPa, 57MPa y 56MPa respectivamente, en cambio para la resistencia a flexión fueron las dosificaciones consideradas de 0%, 5%, 10%, 15% dando resultados de 5.7MPa, 5.9MPa, 6MPa, 57MPa y 56MPa respectivamente. Se concluyó que la incorporación de cenizas según va incrementando disminuye la trabajabilidad del concreto, en la resistencia a compresión y flexión se dio el mejor resultado con la adición de 10%.

**Zambrano (2016)** en su estudio “Las propiedades físico-mecánicas de un bloque de hormigón hecho de fibra de cabuya”. La investigación actual analiza las propiedades físico-mecánicas de los bloques de hormigón fabricados con una mezcla de fibra de cabuya ligada con cemento portland, agua y agregados que se venden en la provincia de Imbabura. Los hallazgos fueron comparados con bloques convencionales con el fin de establecer si son económicos sostenibles y cumplen con las normas locales. Las concentraciones de fibra en el hormigón fueron de 0, 3,3, 6,6 y 9,9% del peso de cemento utilizado en la mezcla, las proporciones se tomaron para observar el comportamiento de los bloques construidos. Los hallazgos de la investigación demostraron que la adición de esta fibra en proporciones aumentó la resistencia a tensión diametral, a flexión y a compresión de los bloques de hormigón, mientras que la resistencia al impacto aumentó con mayores concentraciones de fibra.

**De la cruz et al (2016)**, en su artículo de investigación “Concreto con yeso y residuos de conchas de abanico resistencia a compresión simple”, las grandes áreas del desierto costero peruano están contaminadas por los desechos de conchas de abanico que son desechados en rellenos sanitarios sin previo tratamiento. Este trabajo busca analizar la resistencia a la compresión simple del concreto elaborado con yeso y residuos de conchas de abanico. El proceso de calcinación transforma el carbonato de calcio en óxido de calcio para completar el proceso de tratamiento de desechos. Los hallazgos del análisis térmico diferencial de la investigación actual indicaron que la temperatura adecuada para la calcinación es 890°C. El yeso tenía un 64.11 % de calcio y un 33.81% de azufre. La concha calcinada de abanico tenía un 99.43% de calcio y un 0.49% de estroncio. Los resultados demostraron que el concreto experimental tenía una resistencia a la compresión de 222 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia patrón era de 228 kg/cm<sup>2</sup>.

**Jairo et al (2007)**, en su artículo de opinión “Concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar” planteo mejorar las características del concreto, se creó un material compuesto de concreto y fibra de bagazo de caña, con las fibras distribuidas aleatoriamente dentro del compuesto. Se analizaron los efectos del tamaño y la adición de fibras en porcentajes del peso total, resistencia a compresión y densidad del material. En comparación con el concreto pesado de 2400 kg/m<sup>3</sup>, este estudio encontró que el compuesto con fibras retenidas por el tamiz N° 6 y con una adición de 0,5 a 2,5% de fibras en relación al peso total del agregado grueso presentó una resistencia de 16,88 MPa y una densidad de 141 a 336 kg/m<sup>3</sup>.

**Molina (2019)**, en su investigación “Aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para casas unifamiliares”, programo evaluar el efecto de las plumas de pollo sobre losas de concreto liviano en viviendas unifamiliares, aplicando las fibras en 0.672%, 0.840%, 1.008% y 1.512% en relación a un metro cubico de concreto, la siguiente investigación desarrollo el método científico, tipo aplicado, diseño experimental, se evaluó las repercusiones de la aplicación de Gallus domesticus en el concreto, en el ensayo patrón el slump es de 4” y para la dosis 0.672%, 0.840%, 1.008% y 1.512% fueron 3.5”, 3”, 2.5” y 1.5” respectivamente, para el contenido de aire para la muestra patrón es de 1.6%, de la misma manera 0.672%, 0.840%, 1.008% y 1.512% presentaron 2.10%, 2.20%, 2.30% y 2.30 respectivamente, para la resistencia a compresión respecto al muestra patrón durante 28 días aumenta en un 2.33% del mejor resultado que salió mediante la adición del 1.008% de plumas de pollo, llegando a la conclusión que las propiedades físicas como la exudación se redujo en un 18%, también se redujeron las fisuras por contracción en un 61%, para la resistencia a compresión se puede afirmar que hay un ligero incremento en 2.33% a 28 respecto a la prueba patrón solo con la adición 1.008%.

**Caller (2020)**, en su investigación “Efectos de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con aditivo superplastificante para vaciado de techo de viviendas en Huancayo- año 2020”, tiene como objeto de estudio determinar la incidencia de las fibras de pluma de pollo en las propiedades del concreto, incorporando fibras de pluma en 0.175%, 0.290% y 2.352% del peso

de cemento y un aditivo superplastificante al 0.65% del peso de cemento, el estudio realizado es de tipo aplicada, teniendo un nivel descriptivo y diseño experimental. los resultados en el revenimiento disminuyeron, en el contenido del aire incrementó, en la exudación se reduce en 60.54%, en la prueba de compresión se obtuvo - 9.94%, para 0.175% y para 0.29 se obtuvo -6.68% y por último con una dosis de 2.352 se obtuvo -24.61%, en cambio para la resistencia de flexión el mejor resultado obtenido es en un incremento de 9.71% con la dosis 0.175% de fibra 1. Se concluye que la presencia de fibras de pluma de pollo reduce su trabajabilidad, el contenido de aire tiende a incrementar debido a los vacíos que generan durante su mezclado.

**Sarta y Silva (2017)**, en su artículo “Análisis de comparación entre el concreto simple y el concreto con fibra de acero al 4 % y 6 %”. La finalidad del presente estudio de grado es llevar a cabo ensayos mecánicos para definir la resistencia del concreto al agregar fibras de acero al 4% y al 6%, estas fibras sustituirán al agregado fino en función del peso de la mezcla. Con este experimento, identifico cuál de los porcentajes de adición de fibras mejora las propiedades mecánicas del concreto, en comparación al concreto convencional. Los ensayos de laboratorio a cilindros y viguetas durante 7, 14 y 28 días demostrarán esto mediante resultados verídicos que permitirán establecer un análisis comparativo. El concreto sin agregar, el concreto reforzado con fibra, la fisuración, la resistencia, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión son palabras clave.

**Mora (2017)**, en su estudio “Análisis mecánico de un concreto que incorpora un 2% de fibra de cáñamo natural”, la finalidad de este estudio es buscar y comparar las propiedades mecánicas de un concreto con fibra añadida a su mezcla con un concreto convencional, Se realizaron 27 cilindros en ensayos de laboratorio, 9 de ellos en concreto convencional, 9 con fibra del 2% y los 9 restantes con fibra del 0,25%. Estos últimos surgieron por error durante el proceso de mezcla, pero sirvieron de comparación para esta investigación; estos especímenes se sometieron a ensayos de compresión a las edades de 7, 21 y 28 días; se construyeron simultáneamente cuatro viguetas, dos de ellas hechas de concreto convencional y las otras dos con porcentajes de fibra del 2% y 0,25%, respectivamente, Para la realización de los ensayos mencionados anteriormente, estas fueron sometidas a

ensayos de flexión que se realizaron solo a los 28 días. Esta investigación demuestra que el uso de fibras permite que el concreto se adhiera a los materiales durante y después de los ensayos. Esto significa que después de una falla, el concreto puede presentar agrietamiento típico, pero las fibras lo controlan e impiden que se prolonguen, lo que aumenta la ductilidad. Este resultado es significativo porque puede evaluar el desarrollo de materiales de construcción innovadores de manera sostenible.

**Mendoza et al (2011)**, en artículo científico “Las propiedades del concreto en condiciones de plástico y endurecido por las fibras de polipropileno”, se examina cómo la incorporación de fibras cortas de polipropileno afecta las propiedades del concreto en estados frescos y endurecidos, el tamaño máximo del agregado grueso, los finos de la arena y el contenido de fibras son variables que se toman en cuenta. Se crearon ocho mezclas de concreto que se probaron en estado fresco y a una edad de 7 a 28 días, La resistencia a compresión, el módulo de elasticidad, la relación de Poisson, la resistencia a tensión, la tenacidad, la resistencia al impacto y la contracción por secado se determinaron al concreto en estado fresco. En estado endurecido, se determinaron la resistencia a compresión, el contenido de aire, la masa unitaria y el agrietamiento por contracción plástica. La presencia de fibras en el concreto fresco modifica la consistencia de la mezcla y reduce el agrietamiento por contracción plástica. Cuando el concreto se endurece, aumenta la tenacidad y la resistencia al impacto y reduce el agrietamiento y la contracción por secado. Las otras propiedades del concreto permanecen inalteradas.

**Silva (2009)**, en su estudio “Concreto reforzado con fibra animal natural” tiene como objeto de estudio mejorar las características del concreto, adicionando fibras de pluma de pollo en 300, 500, 900 y 120g/m<sup>3</sup>, Sabemos que el concreto sufre cambios volumétricos debido a la temperatura de exposición, y la contracción por secado ocurre en las primeras horas de fraguado, lo que requiere el uso de fibras sintéticas y naturales para reducir este efecto. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es investigar si las plumas de aves pueden prevenir la fisuración de losas de concreto. Concluyó que disminuye la fisuración por contracción plástica, del mismo modo disminuye el asentamiento, en la resistencia a compresión no presentó variación significativa, en cambio en la resistencia a flexión dio un incremento en

un13% respecto a la mezcla patrón.

**Nazer (2019)** en su artículo científico “Hormigón reciclado de fibras de neumáticos”, el objetivo de esta investigación fue evaluar y comparar la resistencia mecánica de hormigón sin adición y con adición de fibra de acero comercial, fibra de caucho y fibra de acero de neumáticos fuera de uso a las edades de 7, 17 y 28 días. Los hormigones de fibra de acero comercial recibieron una dosis de 50 kg/m<sup>3</sup>; los hormigones de fibra de caucho reciclado recibieron dosis de 10.5 y 7 kg/m<sup>3</sup>; y los hormigones de fibra de acero reciclado recibieron dosis de 50 y 35 kg/m<sup>3</sup>. Los hallazgos mostraron que los hormigones con fibras de caucho y acero en todos los casos presentaron una leve disminución de la resistencia a la compresión en comparación con el testigo a 28 días. Por otro lado, excepto el hormigón con una dosis de 50 kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero reciclado, los hormigones con adiciones de fibras de acero y caucho demostraron una mayor resistencia a la flexo-tracción que el hormigón testigo.

**Kumar et al (2022)**, en su artículo científico “Production, qualities, and applications of rice husk ash in alkali-activated materials: a summary of the properties in both their fresh and hardened states” (Producción, características y la utilización de cenizas de cáscara de arroz en productos activados con álcalis: una descripción general de las características en estado fresco y endurecido) el objeto de la investigación es reemplazar al cemento parcialmente por RHA como aglutinante. En esta investigación, se analizan minuciosamente las características y la utilización de RHA en materiales activados con álcalis (AAM). Además, se examinó críticamente la composición física, química y mineralógica de las RHA y se presenta su impacto en las características en estado fresco y endurecido de los AAM y las formulaciones mezcladas, debido a su alta naturaleza puzolánicas, bajo consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero durante la producción, RHA es un material cementoso alternativo rentable y respetuoso con el medio ambiente para producir AAM. Varios estudios han informado del papel beneficioso de la RHA en las características mecánicas, micro estructurales y de durabilidad de los AAM, especialmente cuando se utilizan en un nivel óptimo. Las RHA mejoran positivamente las propiedades del concreto y es recomendable para posibles aplicaciones de construcción.

**Kang et al (2019)** en artículo científico “Reactive filler made of rice husk ash used in ultra-high performance concrete” (El uso de ceniza de cáscara de arroz como relleno reactivo para el hormigón de alta calidad), tiene como objeto de estudio incorporar cenizas de cáscara de arroz (RHA) en concreto de ultra alto rendimiento (UHPC) para mejorar las propiedades mecánicas sin tratamiento térmico. Debido a la alta porosidad de RHA, el curado interno es efectivo, lo que promueve la reacción de hidratación durante un largo período de tiempo. Los resultados experimentales muestran una resistencia excepcional de alrededor de 200 MPa después de 91 días, esto fue posible porque el relleno poroso y el reactivo proporcionan agua adicional y sílice amorfa para promover la reacción puzolánica, lo que reduce el volumen de los poros capilares. El resultado aquí informado promoverá aún más la utilización de subproductos agrícolas para el desarrollo de materiales de construcción reactivos basados en RHA.

**Ahsan y Hossain (2019)** en su estudio de investigación “Additional application of rice husk ash (RHA) in the concrete industry as a cementitious ingredient” (Uso complementario de ceniza de cáscara de arroz (RHA) como sustancia cementosa en el sector del hormigón) tiene como objeto principal reemplazar RHA al concreto para mejorar las propiedades mecánicas, se utiliza el cemento como sustituto parcial. En este estudio, se utilizaron tres tamaños diferentes de RHA, 600  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$  y 44  $\mu\text{m}$ , con dos porcentajes diferentes 10% y 20% para modificar el concreto como reemplazo parcial del OPC Tipo I de ASTM. Se llevó a cabo pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades mecánicas del concreto endurecido y la mezcla de concreto fresco., se utilizó el método ANOVA unidireccional para determinar cualquier diferencia significativa en las medias de los datos de las pruebas. Los resultados demostraron que tanto el concreto modificado con CFA como el más fino modificado con RHA tenían mejores propiedades que el concreto modificado con RHA grueso. Se encontró que la dosis de reemplazo del 10% era la mejor de las dos cantidades evaluadas en este estudio. Se pretende que los resultados de este estudio ayuden en la comprensión del uso de RHA en la producción de concreto.

**Meddah et al (2020)**, en su artículo de investigación “Mechanical and microstructural analysis of cement concrete treated with rice husk ash and  $\text{Al}_2\text{O}_3$

nanoparticles“ (Caracterización mecánica y microestructural de hormigón de cemento modificado con cenizas de cáscara de arroz y nanopartículas de  $Al_2O_3$ ), tiene como objetivo una combinación de las nanopartículas de  $Al_2O_3$  junto con las cenizas RHA, para mejorar las propiedades del concreto, las RHA se adicionaron en un 10% y las nanopartículas en 1%, 2%, 3% y 4%, los resultados revelaron que las nanopartículas tienen doble efecto como material relleno y reactivo, aumentando las propiedades del concreto. Se descubrió que un contenido del 3% de nanopartículas de  $Al_2O_3$  es el material adecuado para reemplazar parte del cemento. También se ha encontrado, la combinación Nanopartículas de  $Al_2O_3$  al 3 % junto con RHA al 10 % para diseñar hormigones de cemento modificado con mayor resistencia.

**Mohseni et al (2019)** en su artículo de investigación “Evaluación de la durabilidad y las propiedades mecánicas de compuestos geopolímeros livianos reforzados con fibra a base de nanoalúmina y ceniza de cáscara de arroz”. Plasmó evaluar las propiedades mecánicas y físicas del concreto ligero reforzados con fibras de polipropileno. Se evaluaron las propiedades como; resistencia a la compresión y flexión, densidad, absorción de agua y prueba rápida de permeabilidad al cloruro (RCPT). Los resultados indicaron que las fibras aplicadas mejoran las propiedades especialmente la resistencia a la flexión, mientras que la incorporación de LWA redujo ligeramente la resistencia a la compresión y a la flexión. La absorción de agua de las muestras de geopolímero disminuyó mediante la incorporación de fibras de PP que pueden compensar significativamente el impacto negativo del reemplazo de LWA. El reemplazo del 10% de LWA no ocasiona un impacto significativo en la absorción de agua y la permeabilidad al cloruro de los compuestos; sin embargo, un reemplazo del 20% redujo la durabilidad.

**Parveen y Pham (2020)** en su artículo de investigación “Propiedades mejoradas de la pasta de geopolímero con alto contenido de sílice hecho de ceniza de cáscara de arroz mediante la incorporación de fibras de basalto”, En este estudio, se ha estudiado el efecto de diferentes contenidos de fibra de basalto en 0%, 10%, 20%, 30%, 100% en masa aglutinante como sustituto de la ceniza de cáscara de arroz sobre las características frescas, el estudio químico mostró que las fibras de basalto actuaron como refuerzos y así mejoraron las características de la pasta de

geopolímero. Además, se observaron valores reducidos del tamaño de poro crítico y de la porosidad total con un aumento del contenido de reemplazo en la ceniza de cáscara de arroz. Los resultados del presente estudio respaldan las fibras de basalto y la ceniza que se encuentra luego de la calcinación de la cáscara de arroz como materiales de desecho sólidos prometedores para su uso en la producción de geopolímero.

**Zhua et al (2019)** en su artículo de investigación “Influencia de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades impermeables del geopolímero a base de cenizas volantes ultrafinas”, tiene como finalidad estudiar la influencia de la ceniza de cáscara de arroz (RHA) en las propiedades microestructurales y de impermeabilidad del geopolímero a base de cenizas volantes ultrafinas (UUFA). Se prepararon y caracterizaron pastas de geopolímero (FG) a base de cenizas volantes que contienen diferentes cantidades de RHA. Combinando con el coeficiente de ablandamiento, las propiedades superficiales de las muestras, las pruebas TG y FT-IR, etc., se descubrió el mecanismo. Los resultados indican que el efecto de panal específico y el SiO<sub>2</sub> activo aportados por RHA no sólo conducirían sinérgicamente a la densificación de la estructura, sino que también disminuirían la existencia de hidróxido de calcio y promoverían la formación de gel, lo que contribuye significativamente a la mejora de la propiedad impermeable.

#### IV. CONCLUSIONES

La mayor parte de la investigación tiene el concepto de cuidar el medio ambiente, motivo por el cual nace la preocupación reciclar y reducir la contaminación, haciendo uso de estos aditivos naturales hacia el concreto. Las propiedades físicas y mecánicas del concreto se mejoraron gracias al uso de cenizas y fibras en diversas investigaciones, como su resistencia a la compresión y flexión y algunas de las propiedades en estado fresco, en la mayor parte estos aditivos incorporados al concreto son utilizados mayormente en diferentes actividades productivas o restos de las cosechas agrícolas, o desperdicios de fábricas azucareras.

Se identificó que la relación con el empleo de la ceniza de cascara de arroz da como mejor resultado con la incorporación del 10% del cemento alcanzando como máximo una resistencia FC de 577.16 kg/cm<sup>2</sup>, Se obtuvo un FC de 303.87 kg/cm<sup>2</sup> al reemplazar el 5% del cemento por ceniza de bagazo de caña. Además, el porcentaje ideal de cenizas volantes y escoria de alto horno es del 26%, con una f'c de 437.46 kg/cm<sup>2</sup>; la escoria granulada de alto horno tiene una f'c de 560.84 kg/cm<sup>2</sup>, con un 25% del cemento.

Se ha encontrado que una de las fibras utilizadas en la fabricación del concreto adicionando el 1% de fibras de pluma de pollo dio buenos resultados, incrementando la resistencia a flexión y compresión, Los resultados más destacados fueron los siguientes: la corteza de plátano, que obtuvo una FC de 597.55 kg/cm<sup>2</sup> al agregar un 10% de cemento; la fibra de bagazo de caña obtuvo una FC de 348.23 kg/cm<sup>2</sup> para un 2.5% de porcentaje; las fibras de acero y vidrio obtuvieron una FC de 542.79 kg/cm<sup>2</sup> para un 0.9% de porcentaje; y la fibra de plástico alcanzó una FC de 700 kg/cm<sup>2</sup> con un 20% de porcentaje.

La utilización de fibras para reforzar un material dependerá de los parámetros de diseño necesarios, como la dosificación, la longitud de la fibra y los parámetros de las fibras, que dan al concreto propiedades particulares que lo hacen más beneficioso para diferentes aplicaciones y uso.

## **V. RECOMENDACIONES**

La mayor parte de las investigaciones realizados a nivel mundial, lo realizan por separados, estudian a las cenizas orgánicas y fibras naturales cada uno por su lado, se recomienda realizar estudios incorporando cenizas y fibras juntos, ya que estos dan resultados positivos al adicionar al concreto.

Por otra parte, se verifico que las cenizas son adicionadas en cantidades mayor a 10%, motivo por el cual se recomienda realizar más estudios en la incorporación de cenizas a menores cantidades, eso sí respetando los estándares establecidos.

Del mismo modo se pude verificar que las cenizas de los productos orgánicos, cascara de arroz, desperdicio de panca de maíz, bagazo de caña de azúcar, entre otros son calcinados a temperaturas menores a 700 °C, por lo que se recomienda realizar y profundizar los estudios a calcinaciones mayores a 700 °C.

Por último, se pudo se recomienda profundizar más los estudios en la incorporación de fibras naturales al concreto, ya que en los pocos estudios que se encontró mejoran las características del concreto tanto fresco como endurecido.

## REFERENCIAS

**AHSAN, Mohammad y HOSSAIN, Zahid (2019).** Supplemental use of rice husk ash (RHA) as a cementitious material in concrete industry. [en línea]. 2019. [ Fecha de consulta: 23 de octubre de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.101>

**AKASAKI, J. et al.** Evaluación del concepto de madurez en el hormigón con adición de cenizas de cascarilla de arroz. [en línea]. 2018. [ Fecha de consulta: 30 de setiembre de 2023]. ISSN: 0718-5073. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732016000300003>

**ALVAREZ, Cesar y ORADO, Ali.** Influencia de la Sustitución Porcentual del Cemento por Ceniza de Cáscara de Arroz en Propiedades Físico–Mecánicas del Concreto -2023. [en línea]. 2023. [ Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2023]. DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7409](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7409)

**ARIF, Elizabeth.** Sugar cane bagasse ash from a high-efficiency co-generation boiler as filler in concrete. [en línea]. 2017. Australia. [ Fecha de consulta: 2 de diciembre del 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.136>

**CALLER, Sunlii.** Efectos de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto f'c 210kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante para vaciado de vivienda en Huancayo-año 2020. [Tesis]. Universidad del Centro del Perú. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8520?show=full>

**CHARITHA, V. et al.** Use of different agro-waste ashes in concrete for effective upcycling of locally available resources. Línea. 2020.(Disponible en línea el 23 de febrero de 2021). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122851>

**CHULIM, Yazuri et al.** Propiedades físico-mecánica del concreto con sustitución parcial de cenizas de bagazo de caña de azúcar. [en línea]. 2019. [ Fecha de consulta: 3 octubre de 2023]. ISSN: 2594-018x. Disponible en: <https://acortar.link/YXaXAr>

**DE LA CRUZ, Sleyther.** Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico. [en línea]. 2016. Perú. [ Fecha de consulta: 3 de diciembre del 2023]. ISSN: 0250-5460. DOI: <https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.1.1>

**DHILIPKUMAR, R. et al.** Experimental Investigation on Ecofriendly Concrete by Using Natural Fibre as Chicken Feather. [en línea]. 2018. [ Fecha de consulta: 30 de setiembre de 2023]. ISSN: 2319-8753. DOI: [10.15680/IJIRSET.2018.0703080](https://doi.org/10.15680/IJIRSET.2018.0703080)

**GHARIB, Hamed.** Impacts of Conifer Leaves and Pine Ashes on Concrete Thermal Properties. [en línea]. 2023. Irán. [ Fecha de consulta: 2 de diciembre del 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131144>

**GAR, Parisa et al.** Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic admixture in concrete for resistance to sustained elevated temperatures. [en línea]. 2018. India. [ Fecha de consulta: 1 de diciembre del 2023]. ISSN: 0950-0618. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.07.107>

**HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán.** Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement. [en línea]. 2018. Perú. [Fecha de consulta: 28 de setiembre de 2023]. ISSN:2313-2957. DOI: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>

**JHA, Pooja et al.** Agro-waste sugarcane bagasse ash (ScBA) as partial replacement of binder material in concrete. [en línea]. 2021. India. [Fecha de consulta: 1 diciembre de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.751>

**KUMAR, Shaswat.** Production, characteristics, and utilization of rice husk ash in alkali activated materials: An overview of fresh and hardened state properties. [en línea]. 2018. India. [Fecha de consulta: 1 diciembre de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128341>

**KANG, Sung et al.** The use of rice husk ash as reactive filler in ultra-high performance concrete. [en línea]. 2019. Corea. [Fecha de consulta: 2 diciembre de

2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.09.004>

**LAKSHMI, K. y RANGUPATHY, R.** Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la resistencia propiedades del concreto. [en línea]. 2016. India. [ Fecha de consulta: 2 de diciembre del 2023]. ISSN: 2321-7308. Disponible en: <https://acortar.link/ZP2f1H>

**LABAN, Emigdio.** Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera. [en línea]. 2020. [ Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2023]. ISSN: 2707-2215. DOI: <https://orcid.org/0000-0003-4187-6263>

**MUÑOZ José.** En su investigación titulado Estudios de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. [en línea]. 2019. Venezuela. [ Fecha de consulta: 2 de diciembre del 2023]. Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/707/70760276009/html/>

**MOHSENI, Ehsan et al.** Evaluation of mechanical and durability properties of fiber-reinforced lightweight geopolymer composites based on rice husk ash and nano-alumina. [en línea]. 2019. Irán. [ Fecha de consulta: 2 noviembre del 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.067>

**MOLINA, Jenifer.** Aplicación de plumas de pollo en el concreto de losas aligeradas para viviendas unifamiliares. [Tesis]. Universidad Peruana los Andes. Disponible en: <https://acortar.link/Xx2WzA>

**MORA, Jeimy.** Análisis mecánico de un concreto con adición del 2 % de fibra natural de cáñamo. [en línea]. 2017. [ Fecha de consulta: 18 de setiembre de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/yiaG5a>

**MEDDAH, VS. et al.** Mechanical and microstructural characterization of rice husk ash and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles modified cement concrete. [en línea]. 2020. India. [ Fecha de consulta: 18 de setiembre de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119358>

**MENDOZA Carlos et al.** Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. [en línea]. 2011. [ Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>

**OSORIO, Jairo et al.** Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. [en línea]. 2007. Colombia. [ Fecha de consulta: 3 de diciembre del 2023]. ISSN: 0012-7353. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49615322>

**NAZER, Amín et al.** Hormigón sustentable basado en fibras de neumáticos fuera de uso. [en línea]. 2019. [ Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2023]. ISSN: 0188-4999. DOI: <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.03.17>

**OYOLA, Alfredo,** Revista del cuerpo médico del HNAA. [en línea]. 2021. [ Fecha de consulta: 16 octubre de 2023]. ISSN: 2227-4731. DOI: <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.141.905>

**OROZCO, M. et al.** Factores en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 28 de setiembre de 2023]. ISSN: 0718-5073. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>.

**PANDEY, Arunabh y KUMAR, Brind.** A comprehensive investigation on application of microsilica and rice straw ash in rigid pavement. [en línea]. 2020.(Disponible en línea el 11 de abril de 2020). India. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119053>

**PARVEEN, Saloni y PHAM, Tanga.** (2020). Enhanced properties of high-silica rice husk ash-based geopolymer paste by incorporating basalt fibers. [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 13 octubre de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118422>

**PAVITHRA, C. et al.** Behaviour of concrete adding chicken feather as fibre with

partial replacement of cement with Cashewnut shell powder. [en línea]. 2020. [ Fecha de consulta: 28 de setiembre de 2023]. ISSN: 2214-7853. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.731>

**SARTA, Helio y SILVA, José.** Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. [en línea]. 2017. [ Fecha de consulta: 17 de setiembre de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/ZrjDhj>

**SILVA, Herbert.** Concreto reforzado con fibra natural de origen animal plumas de aves. [en línea]. 2009. [ Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/fUB38z>

**SOTOMAYOR, Cristian.** Entendiendo a las fisuras y grietas en las estructuras de concreto. [ en línea]. 2020. [ Fecha de consulta: 30 de setiembre de 2023]. Disponible en: <http://consultcreto.com/pdf/entendiendo.pdf>

**SOTO, I. et al.** Physical and Mechanical Properties of Concrete Using Residual Powder from Organic Waste as Partial Cement Replacement. [en línea]. 2018. [ Fecha de consulta: 3 octubre de 2023]. ISSN: 0718-5073. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300229>

**ZAMBRANO, Ana.** las características físico-mecánicas de bloque de hormigón con fibra de cabuya. [en línea]. 2016. Ecuador. [ Fecha de consulta: 2 de diciembre del 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6935>

**ZAMORA, Alejandra y POLAR, German.** Análisis del Sector construcción en el Perú para periodo 202-2021 y el impacto que tuvo por el covid-19, los casos de corrupción, entre otros. [ en línea]. 2022. [ Fecha de consulta: 27de setiembre de 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/ni6w9>

**ZHU, Huajun et al.** Influence of rice husk ash on the waterproof properties of ultrafine fly ash based geopolymer. [ en línea]. 2019. [ Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2023]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.035>

## ANEXOS

**Tabla 1.** Distribución de búsqueda de artículos.

Fuente	PALABRAS CLAVES
Scopus	[Ceniza y Concreto - Ash and concrete]
	[fibra y concreto - Fiber and Concrete]
	[Propiedades mecánicas del concreto - Mechanical properties of concrete]
	[Adición de fibras al concreto - Addition of fibers to concrete]
	[Hormigón reciclado - Recycled concrete]
Scielo	[Ceniza y concreto - Ash and concrete]
	[Fibra y concreto - Fiber and Concrete]
	[Propiedades mecánicas del concreto - Mechanical properties of concrete]
	[Adición de fibras al concreto - Addition of fibers to concrete]
EBSCOhost	[Ceniza y concreto - Ash and concrete]
	[Fibra y concreto - Fiber and Concrete]
	[Propiedades mecánicas del concreto: Mmechanical properties of concrete]
	[Adición de fibras al concreto - Addition of fibers to concrete]
	[Hormigón reciclado - Recycled concrete]

**Tabla 2.** Filtros para la determinación de datos.

FUENTE	RESULTADOS	FILTROS APLICADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	ARTICULOS SELECCIONADOS
Scopus	160	Texto completo	20	14
		Artículos científicos		
		Ingeniería		
		Menor a cinco años		
Scielo	80	Texto completo	30	13
		Artículos científicos		
		Ingeniería		
		Menor a cinco años		
EBSCOhost	30	Texto completo	12	8
		Artículos científicos		
		Ingeniería		
		Menor a cinco años		
Los artículos seleccionados fueron 35				

**Tabla 3.** Asignación de artículos en función al año y base de datos.

Fuente	Año de publicación					TOTAL
	2019	2020	2021	2023	2024	
Scopus	5	5	1	3	0	14
Scielo	5	1	3	4	0	13
EBSCOhost	3	2	1	2	0	8
Total	13	8	5	9	0	35