

**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,  
Volumen 8, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1)

## **ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO**

**ADDITION OF EUCALYPTUS ASH AND COCONUT FIBER TO  
OPTIMIZE CONCRETE PROPERTIES**

Romaldo Chávez Rafael  
Universidad César Vallejo  
Perú

Aldair Enrique Sandoval Tamariz  
Universidad César Vallejo  
Perú

Javier Reynoso Oscanoa  
Universidad César Vallejo  
Perú

Fiorela Yselina Perez Pereda  
Universidad César Vallejo  
Perú

## Adición de Ceniza de Eucalipto y Fibra de Coco para Optimizar las Propiedades del Concreto

**Romaldo Chávez Rafael<sup>1</sup>**

[cchavezra3@ucvvirtual.edu.pe](mailto:cchavezra3@ucvvirtual.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-5666-4120>

Universidad César Vallejo

Lima Perú

**Javier Reynoso Oscanoa**

[jreynosoos@ucvvirtual.edu.pe](mailto:jreynosoos@ucvvirtual.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-1002-0457>

Universidad César Vallejo

Lima Perú

**Aldair Enrique Sandoval Tamariz**

[asandovalta24@ucvvirtual.edu.pe](mailto:asandovalta24@ucvvirtual.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0001-5308-6459>

Universidad César Vallejo

Lima Perú

**Fiorela Yselina Perez Pereda**

[fperezpe21@ucvvirtual.edu.pe](mailto:fperezpe21@ucvvirtual.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-4762-7412>

Universidad César Vallejo

Lima Perú

### RESUMEN

La presente investigación presento por objetivo determinar la influencia de la adición ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto para edificaciones en proporciones de 0% CE + 0% FC, 0.80% CE + 0.35% FC; 1.20% CE + 0.65% FC y 1.65% CE + 0.85% FC en reemplazo del cemento y el agregado fino; de igual modo la sistemática adoptada fue de tipo aplicada-experimental, como nivel fue explicativo donde se buscó la causa y efecto, un método hipotético deductivo, con enfoque cuantitativo donde se basaron en los resultados para poder contrastar de los cuales en el ensayo de asentamiento se obtuvo los siguientes datos: 4", 3", 2 2/3" y 2 1/3" el cual denota una disminución considerable de la trabajabilidad, en el ensayo de peso unitario obtuvo los siguientes datos: 2374 kg/m<sup>3</sup>, 2422 kg/m<sup>3</sup>, 2381 kg/m<sup>3</sup> y 2294 kg/m<sup>3</sup> la cual la densidad unitaria se mantiene con respecto al grupo sin adición, en el ensayo de resistencia a compresión se obtuvieron los siguientes datos: 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, 253.37 kg/cm<sup>2</sup>, 261.93 kg/cm<sup>2</sup> y 219.90 kg/cm<sup>2</sup> donde la resistencia muestra un aumento considerable a medida que se va adicionando el porcentaje de aditivos, en el ensayo de resistencia a flexión se obtuvieron los siguientes datos: 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, 52.13 kg/cm<sup>2</sup>, 53.73 kg/cm<sup>2</sup> y 50.27 kg/cm<sup>2</sup> de la cual se denota una mejoría de los grupos experimentales respecto al patrón, y en el ensayo de resistencia a tracción se obtuvieron los siguientes datos: 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, 31.27 kg/cm<sup>2</sup>, 34.80 kg/cm<sup>2</sup> y 34.30 kg/cm<sup>2</sup> se denota que aumenta ligeramente la resistencia con respecto al grupo estándar.

**Palabras clave:** experimentales, resistencia, peso unitario, ceniza de eucalipto, fibra de coco

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [cchavezra3@ucvvirtual.edu.pe](mailto:cchavezra3@ucvvirtual.edu.pe)

# Addition of Eucalyptus ash and Coconut Fiber to Optimize Concrete Properties

## ABSTRACT

The objective of this research is to determine the influence of the addition of eucalyptus ash and coconut fiber to optimize the properties of concrete for buildings in proportions of 0% CE + 0% FC, 0.80% CE + 0.35% FC; 1.20% CE + 0.65% FC and 1.65% CE + 0.85% FC to replace cement and fine aggregate; In the same way, the systematic adopted was of an applied-experimental type, as a level it was explanatory where the cause and effect was sought, a hypothetical deductive method, with a quantitative approach where they were based on the results to be able to contrast which in the settlement test The following data was obtained: 4", 3", 2 2/3" and 2 1/3" which denotes a considerable decrease in workability, in the unit weight test the following data was obtained: 2374 kg/m<sup>3</sup>, 2422 kg/m<sup>3</sup>, 2381 kg/m<sup>3</sup> and 2294 kg/m<sup>3</sup> which the unit density is maintained with respect to the group without addition, in the compression resistance test the following data were obtained: 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, 253.37 kg/cm<sup>2</sup>, 261.93 kg/cm<sup>2</sup> and 219.90 kg/cm<sup>2</sup> where the resistance shows a considerable increase as the percentage of additives is added, in the flexural resistance test the following data were obtained: 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, 52.13 kg/cm<sup>2</sup>, 53.73 kg/cm<sup>2</sup> and 50.27 kg/cm<sup>2</sup>, which denotes an improvement in the experimental groups with respect to the pattern, and in the tensile strength test the following data were obtained: 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, 31.27 kg/cm<sup>2</sup>, 34.80 kg/cm<sup>2</sup> and 34.30 kg/cm<sup>2</sup> indicates that the resistance slightly increases with respect to the standard group.

**Keywords:** experimental, resistance, unit weight, eucalyptus ash, coconut fiber

*Artículo recibido 15 diciembre 2023  
Aceptado para publicación: 28 enero 2024*



## INTRODUCCIÓN

En el contexto global Abo (2021) en el estudio realizado en la ciudad de Mersin, en Turquía, expresó que el concreto estructural presentaron desventajas como la presencia de fisuras y agrietamientos, los cuales disminuyeron la durabilidad de la estructura, no obstante, el autor en mención efectuó una investigación con la finalidad de determinar el estado de las estructuras de la ciudad de Mersin, sin embargo los estudios demostraron que en una gran cantidad de edificaciones de concreto presentaron señales visibles de alguna alteración como fisuramiento y algunas grietas, asimismo también manifestó que estos problemas se debieron a consecuencia de la aplicación de esfuerzos, que posteriormente ocasionaron que la estructura colapsara (p. 4). Por otra parte, Vitorio, Yepes y Kripka (2022) en la investigación que se realizó en la ciudad de Pato Branco, en Brasil, manifestaron que la estructuras de concreto presentaron problemas estructurales, siendo uno de los motivos por la que han sido interés de estudio de especialistas por todo el mundo, asimismo también manifestaron que el fenómeno de la fisuración del concreto se ha podido evidenciar en cualquier tipo de estructuras, estos tipos de patologías se presentaron después de días, semanas y años, que posteriormente llevaron a la colisión de las estructuras (p. 5). Asimismo, los autores Orozco et al. (2018) expresaron que, en la ciudad de Barranquilla en Colombia, de acuerdo a un estudio efectuado por la empresa Incosuelos, especializada en las pruebas de laboratorio de materiales, manifestó que de un total de 331 muestras de concreto realizadas y que de esas probetas solo el 43.8% alcanzaron una resistencia promedio de 73% de la resistencia de diseño requerida, asimismo también reporto que alguna de las causas se debió a que problemas de segregación y mezclado (p. 2).

En el contexto nacional los autores Sánchez y Murillo (2022). en su investigación realizado en el distrito de Miraflores, en Lima, expresaron que a partir de un sondeo realizado a diversas edificaciones lograron determinar que una gran cantidad de estructuras presentaron problemas estructurales y en otros casos presentaron signos de los comienzos de las patologías como fisuras, no obstante, también manifestaron que estos problemas surgidos se debieron netamente a esfuerzos estructurales a las que estuvieron expuestos las edificaciones, y muchos de los esfuerzos aplicados no estuvieron provistos en el diseño original, que como consecuencia con el paso de los tiempos empezaron a presentarse patologías como, fisuras, agrietamientos y deformaciones, que posteriormente llevaron a que las edificaciones colapsaran

(p. 2). Asimismo, Camarena y Diaz (2022) en su investigación en Lima revelaron algunos problemas estructurales presentados en diferentes edificaciones que se dieron por problemas de carbonatación, proceso por las cuales el CO<sub>2</sub> manifestado en el aire respondió con el óxido de calcio del concreto, problemas por las cuales los componentes del concreto fueron deteriorando, teniendo como consecuencias la presencia de patologías, que posteriormente las estructuras fueron colisionando (p. 4). Por otro lado, los autores Adrianzen et al. (2022) efectuaron un estudio empleando fibras vegetales en la fabricación de un nuevo material, realizado en la ciudad de Chiclayo, algunas estructuras fueron estudiadas, de las cuales presentaban patologías como fisuras, y algunas grietas en sus vigas y columnas, de los cuales, se inició un diagnóstico para determinar las causas, entre las cuales, se debió a una mala dosificación lo que provocó que estos elementos estructurales se vieran afectados desde nivel leve hasta gravedad considerable lo que podría traer como consecuencia la inhabilitación del elemento o hasta la estructura, por ello es que se empezaron estudios para optimizar las características mecánicas mediante la incorporación de fibras (p. 7).

El objetivo general de la investigación fue determinar la influencia de la adición ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto.

## **METODOLOGÍA**

los estudios con enfoque cuantitativo son investigaciones descriptivas destinados a brindar una estricta estandarización sobre los procedimientos efectuados, en otros términos, los estudios cuantitativos demuestran numéricamente y estadísticamente un determinado suceso u procedimiento (Salgado y Awad, 2022, p. 9). Por consiguiente, los estudios con enfoque cuantitativo presentan datos numéricos, en relación a ello la presente investigación mostrará un enfoque cuantitativo debido a que en el desarrollo se obtendrá datos estadísticos y numéricos derivados de los ensayos del laboratorio tanto para las atributos físicos y mecánicos del concreto.

La investigación es aplicada cuando el investigador busca proponer soluciones específicas frente a necesidades y problemas manifestados, asimismo en este tipo de estudio es posible la utilización de métodos empíricos y métodos experimentales (Zambon et al., 2019, p. 3). Por consiguiente, la investigación presentó un tipo de investigación aplicada, porque buscó proponer una solución frente a los problemas exteriorizados con el concreto, conforme a ello se plantearon la incorporación de ceniza

de eucalipto y fibra de coco con el objeto de optimizar las propiedades del concreto.

Por último, el diseño cuasiexperimental intenta demostrar una relación casual existente entre variables dependientes, asimismo este tipo de diseño no utiliza asignaciones aleatorias a diferencia de los experimentos reales, por consiguiente, los elementos de estudio se clasifican en grupos basados en variables no aleatorios (Miller y Pugatch, 2020, p. 8). En este sentido la investigación empleó un tipo de diseño cuasi experimental debido a que se intentó demostrar la relación casual existente entre la adición ceniza de eucalipto y fibra de coco sobre los efectos en las características del concreto, asimismo estos efectos se probaron realizando ensayos en el laboratorio.

La unidad de análisis para Gómez (2021), son los individuos o cosas cuyas cualidades se van a evaluar sirven como unidad de análisis, así mismo como un componente integral de un proyecto de investigación. Por otra parte, para el presente estudio se brindaron como unidad de análisis a 72 especímenes de tipo cilíndrica de 4" x 8", 36 vigas de 15 x 15 x 50 cm., 12 ensayos de asentamiento y 12 de pesos unitarios, con el fin de poder establecer las características físicas y mecánicas.

Las técnicas para Gauchi (2018) indicó que las técnicas de compendio de datos son un conjunto de herramientas que se utilizan para la recopilación de datos de una manera eficaz con fines de estudio y análisis (p. 6). Por consiguiente, el presente estudio utilizó como técnica de recopilación de reseñas la observación directa y el análisis documental donde se buscaron recolectar información.

Los instrumentos de recolección de datos para Kalkbrenner (2021) los instrumentos de recolección de datos son herramientas de tipo respuesta escrita, en otros términos, son aquellos instrumentos que permiten realizar apuntes de los procedimientos de un determinado estudio, estos pueden ser, fichas, formatos, guías y hojas de apuntes (p. 6). En este contexto la presente exploración manejó formatos para la recopilación de los resultados procedentes de las pruebas de los ensayos.

Para Morrison et al., (2021) El método de análisis de datos se puede llevar a cabo utilizando diferentes técnicas estadísticas y matemáticas, como el estadístico inferencial la cual se desarrolla con el estadístico de análisis de varianza (ANOVA) (p.6).

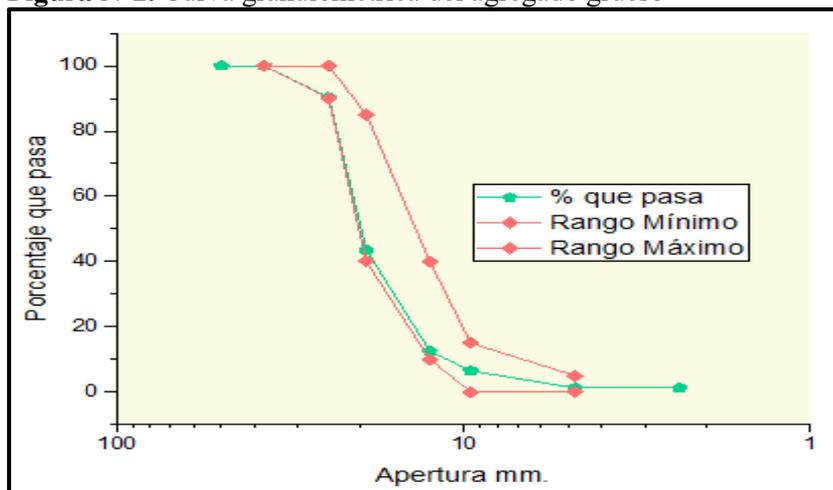
## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A continuación, se presentaron los resultados adquiridos en la fase de evaluación de cada ensayo como granulometría, peso unitario suelto y compactado, y . Estos datos se presentaron en forma de gráficos y





**Figura N°2.** Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: propia

A continuación, se muestran las cantidades de cada material utilizado para la mezcla, esto se realizó en base al ACI 211, de los cuales se determinó que la cantidad de materiales fue proporcionada cada 165 l, del cual se utilizó 55.55 kg. de cemento, 33.98 l de agua, 149.61 kg de agregado fino y 174.60 kg de agregado grueso de lo cual salieron las dosificaciones para los grupos experimentales, asimismo se denota de forma detallada los datos en la tabla N° 1.

**Tabla N°1** Diseño de mezcla del grupo patrón y experimental

Insumos para la elaboración del concreto	MP	0.8%CE + 0.35%FC	1.2%CE + 0.65%FC	1.65%CE + 0.85%FC
Cemento (kg)	55.44	55.00	54.77	54.53
Agua (L)	33.98	33.98	33.98	33.98
Agregado fino (kg)	149.61	149.08	148.64	148.34
Agregado grueso (kg)	174.60	174.60	174.60	174.60
ceniza de eucalipto (kg)	.....	0.44	0.67	0.91
fibra de coco (kg)	.....	0.52	0.97	1.27

Fuente: propia

Dato: Las proporciones se han dosificado en peso para la muestra patrón (MP) y de las muestras experimentales ceniza de eucalipto (CE) y fibra de coco (FC).

### Asentamiento del concreto.

En la realización de los ensayos físicos del concreto, los diferentes grupos experimentales fueron evaluados mediante el cono de Abrams con el fin de medir la fluidez y la plasticidad que presentaron.

Los procedimientos se desarrollaron siguiendo la norma ASTM C 143M-20, los resultados obtenidos se

detallan en la tabla N°3.

por otra parte, Salguero et al. (2020) obtuvo como resultado de slump los siguientes datos: El concreto control obtuvo un asentamiento de 3.20”, mientras que las muestras experimentales obtuvieron 2.70, 3.30, 5.50, 3.40 y 3.10”. Por otra parte, los resultados del presente estudio fueron los siguientes: El Grupo Control obtuvo un slump de 4”, mientras que las muestras experimentales obtuvieron 3, 2 2/3 y 2 1/3” que corresponden a los grupos GE1 (0.8% CE + 0.35% FC), GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) y el GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) respectivamente.

**Tabla N°3** Ensayo del slump del concreto

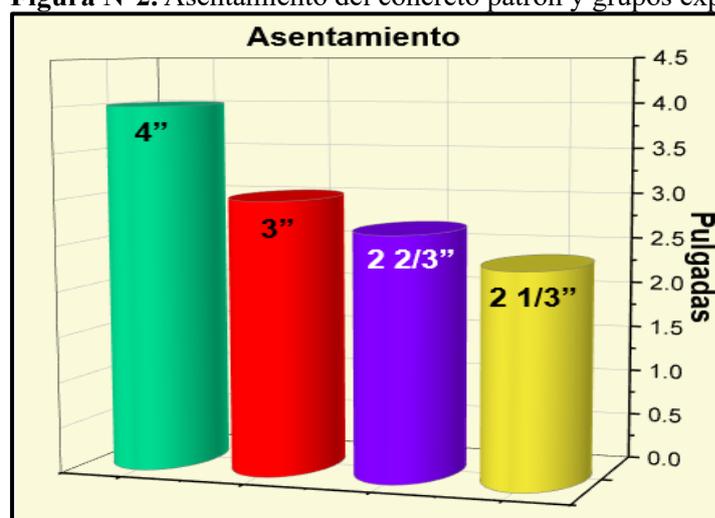
Identificación	Unidad	Muestra			Promedio
		1 <sup>er</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>er</sup>	
0%	Pulg.	4	4	3 3/4	4
0.80%CE + 0.35%FC	Pulg.	3	3	2 3/4	3
1.2%CE + 0.65%FC	Pulg.	2 3/4	2 3/4	2 1/2	2 2/3
1.65%CE + 0.85%FC	Pulg.	2 1/2	2 1/2	2	2 1/3

Fuente: propia

Dato: Las muestras experimentales son: 0.80%CE + 0.35%FC (G-1), 1.2%CE + 0.65%FC (G-2) y 1.65%CE + 0.85%FC (G-3).

En este sentido, se representó en gráficos cilíndricos los valores promediados de los diferentes grupos experimentales de concreto, así como el concreto control. La figura N° 2 muestra la variación de la trabajabilidad con forme el porcentaje de los agregados se incorporados aumenta.

**Figura N°2.** Asentamiento del concreto patrón y grupos experimentales



Fuente: Propia

### Peso unitario del concreto.

En el caso del peso unitario, el concreto se vertió en briquetas llenándolas en su totalidad con el objetivo de poder medir mediante el pesaje del molde la cantidad de material que puede albergar en cierto espacio delimitado con dimensiones conocidas, los resultados obtenidos se detallan en la tabla N°4.

Mansilla et al. (2020) obtuvo como resultado de peso unitario los siguientes datos: El concreto control obtuvo 2675 kg/m<sup>3</sup>, mientras que la muestra experimental obtuvo 2650 kg/m<sup>3</sup>, por otro lado, Mansilla et al. (2020) obtuvo como resultado de peso unitario los siguientes datos: El concreto control obtuvo 2366.1 kg/m<sup>3</sup>, mientras que la muestra experimental obtuvo 2321 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla N°4** Peso unitario de la muestra patrón y experimentales

Identificación	Unidad	Muestra			Promedio
		1 <sup>er</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>er</sup>	
0%	Pulg.	2374	2365	2382	2374
0.8%CE + 0.35%FC	Pulg.	2429	2416	2422	2422
1.2%CE + 0.65%FC	Pulg.	2383	2380	2381	2381
1.65%CE + 0.85%FC	Pulg.	2298	2290	2294	2294

Fuente: propia

Dato: Las muestras experimentales son: 0.80%CE + 0.35%FC (G-1), 1.2%CE + 0.65%FC (G-2) y 1.65%CE + 0.85%FC (G-3).

Así mismo, los resultados del ensayo se expresaron mediante un gráfico que muestra detalladamente la variación que hubo entre los grupos experimentales y el patrón, donde se distingue que el peso del concreto decrece entre mayor sean los porcentajes agregados de los materiales estudiados, ello se manifiesta en la figura N°3.

**Figura N°3.** Peso unitario de la muestra patrón y experimentales



Fuente: Propia

## Resistencia a compresión

Por consiguiente los datos obtenidos de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días, de los cuales, se pudo denotar que en primer lugar se encuentra la tercera dosificación conformada por la adición de 1.20% CE + 0.65% FC, del cual obtuvo un esfuerzo a compresión promedio de 261.93 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón obtuvo un esfuerzo a compresión promedio de 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una mejora porcentual de 20.25%, en segundo lugar se encuentra la primera dosificación conformada por la adición de 0.80% CE + 0.35% FC que obtuvo un esfuerzo promedio de 253.37 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una mejora porcentual de 16.32%, y en tercer lugar se encuentra la tercera dosificación que obtuvo un esfuerzo promedio de 219.90 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una mejora porcentual de 0.95%, esto se detalla en la tabla N° 5.

Mansilla et al. (2020) obtuvo como resultado de resistencia a compresión los siguientes datos: El concreto control obtuvo 43.8 MPa, mientras que la muestra experimental obtuvo 55.1 MPa con la adición del 1.75%, por otro lado, Sntayehu (2022) obtuvo como resultado de resistencia a compresión los siguientes datos: El concreto control obtuvo 25.74 N/mm<sup>2</sup>, mientras que la muestra experimental obtuvo una resistencia de 26.28 N/mm<sup>2</sup> con la adición del 10%.

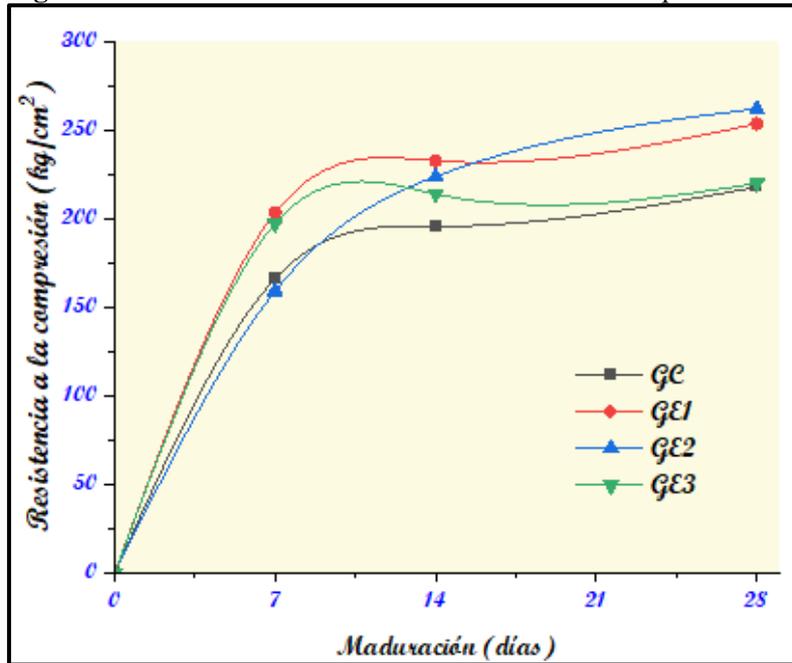
**Tabla N°5** Resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días

Días	Resistencia a compresión		
	7	14	28
<b>Patrón</b>	166.23	195.57	217.83
<b>0.80% CE + 0.35% FC</b>	203.30	232.57	253.37
<b>1.20% CE + 0.65% FC</b>	159.20	223.80	261.93
<b>1.65% CE + 0.85% FC</b>	197.17	213.87	219.90

Fuente: propia

Asi mismo se puede observar en la figura N°4 los datos obtenidos de la resistencia a compresión a los 28 días, de los cuales, se pudo denotar que la mejor dosificación corresponde a la tercera dosificación conformada por la adición de 1.20% CE + 0.65% FC, del cual obtuvo un esfuerzo a compresión promedio de 261.93 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón obtuvo un esfuerzo a compresión promedio de 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una mejora porcentual de 20.25%.

**Figura N°4.** Curva de maduración de resistencia a compresión a los 28 días



Fuente: propia

### Resistencia a flexión

Por consiguiente, se puede visualizar en la tabla N° 6 los datos obtenidos de la resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días, de los cuales, se pudo denotar que en primer lugar se encuentra la segunda dosificación conformada por la adición de 1.20% CE + 0.65% FC, del cual obtuvo un esfuerzo a flexión promedio de 53.73 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón obtuvo un esfuerzo a flexión promedio de 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una mejora porcentual de 14.81%, en segundo lugar se encuentra la primera dosificación conformada por la adición de 0.80% CE + 0.35% FC que obtuvo un esfuerzo promedio de 52.13 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una mejora porcentual de 11.39%, y en tercer lugar se encuentra la tercera dosificación que obtuvo un esfuerzo promedio de 50.27 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una mejora porcentual de 7.41%.

Mansilla et al. (2020) obtuvo como resultado de resistencia a flexión los siguientes datos: El concreto control obtuvo 45 MPa, mientras que la muestra experimental obtuvo 45.1 MPa con la adición del 2%, por otro lado, Salas (2019) obtuvo como resultado de resistencia a flexión los siguientes datos: El concreto control obtuvo 21 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la muestra experimental obtuvo una resistencia de 19.2 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 5%.

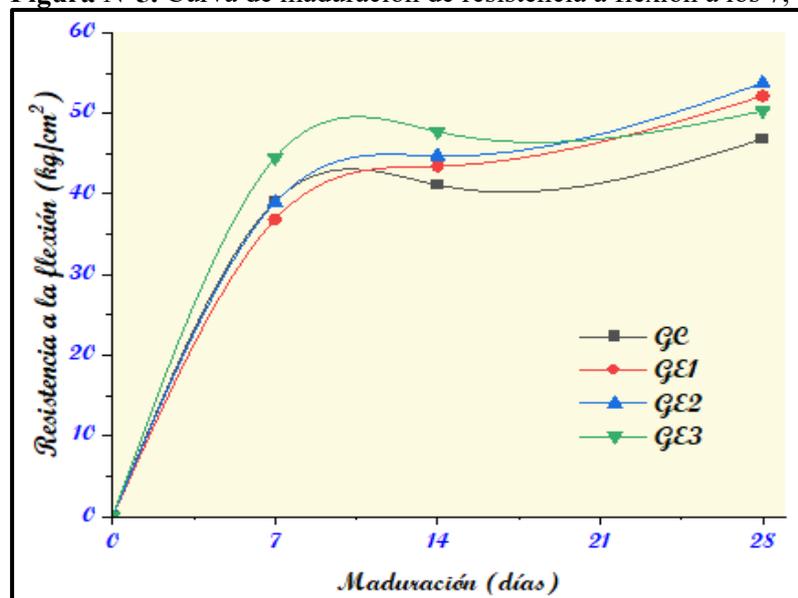
**Tabla N°6** Resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días

Dias	Resistencia a flexión		
	7	14	28
<b>Patrón</b>	39.03	41.10	46.80
<b>0.80% CE + 0.35% FC</b>	36.83	43.43	52.13
<b>1.20% CE + 0.65% FC</b>	38.93	44.70	53.73
<b>1.65% CE + 0.85% FC</b>	44.47	47.70	50.30

Fuente: propia

Por último, se puede observar en la figura N°5 los datos obtenidos de la resistencia a flexión a los 28 días, de los cuales, se pudo denotar que el mejor grupo corresponde a la segunda dosificación conformada por la adición de 1.20% CE + 0.65% FC, del cual obtuvo un esfuerzo a flexión promedio de 53.73 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón obtuvo un esfuerzo a flexión promedio de 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una mejora porcentual de 14.81%.

**Figura N°5.** Curva de maduración de resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días



Fuente: propia

### Resistencia de tracción indirecta

Finalmente, en la tabla N°6 se manifiestan los valores generados de los ensayos a la tracción a los 7, 14 y 28 días, en donde, se apreció que los resultados de mayor impacto fue la segunda dosificación conformada por la adición de 1.20% CE + 0.65% FC obteniendo una resistencia promedio a la tracción de 34.80 kg/cm<sup>2</sup> en comparación del grupo patrón con una media de 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando una mejora porcentual del 30.34%; mientras que para el segundo resultado más óptimo registrado fue de la tercera dosificación con adiciones de 1.65% CE + 0.85% FC consiguiendo un resultado promedio de 34.30 kg/cm<sup>2</sup> y obteniendo una mejora porcentual del 28.46% ante el patrón y en tercer lugar, se encontró la primera dosificación de 0.80% CE + 0.35% FC contemplando un promedio de 31.27 kg/cm<sup>2</sup> de

esfuerzos ante tracción, obteniendo una mejora porcentual del 17.12%.

Mansilla et al. (2020) obtuvo como resultado de resistencia a tracción los siguientes datos: El concreto control obtuvo una resistencia de 5.3 MPa, mientras que la muestra experimental obtuvo una resistencia de 7.5 MPa con la adición de 1.75%, por otro lado, Salguero et al. (2020) obtuvo como resultado de resistencia a tracción los siguientes datos: El concreto control obtuvo una resistencia de 23.98 MPa, mientras que la muestra experimental obtuvo una resistencia de 26.20 MPa con la adición de 0.225%.

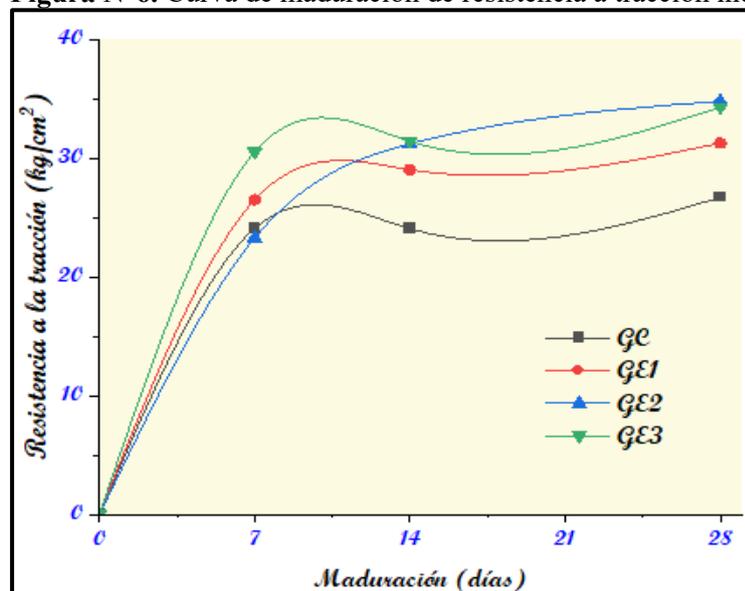
**Tabla N°6** Resistencia a tracción indirecta a los 7, 14 y 28 días

<b>Resistencia a flexión</b>			
<b>Días</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>
<b>Patrón</b>	23.90	24.07	26.70
<b>0.80% CE + 0.35% FC</b>	26.50	29.03	31.27
<b>1.20% CE + 0.65% FC</b>	23.27	31.20	34.80
<b>1.65% CE + 0.85% FC</b>	30.53	31.43	34.30

Fuente: propia

Por último, se puede observar en la figura N°6 los datos obtenidos de la resistencia a tracción indirecta a los 7, 14 y 28 días, de los cuales, se pudo denotar que el mejor grupo corresponde a la segunda dosificación conformada por la adición de 1.20% CE + 0.65% FC, del cual obtuvo un esfuerzo de tracción indirecta promedio de 34.80 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón obtuvo un esfuerzo de tracción indirecta promedio de 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una mejora porcentual de 30%.

**Figura N°6.** Curva de maduración de resistencia a tracción indirecta a los 7, 14 y 28 días



Fuente: propia

## CONCLUSIONES

En el ensayo de asentamiento se obtuvieron los siguientes resultados: El concreto control obtuvo un revenimiento de 4", mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 obtuvo 3", GE2 obtuvo 2 2/3" y el GE3 obtuvo 2 1/3"; por otra parte, en el ensayo de peso unitario se obtuvieron los siguientes resultados: El concreto control obtuvo un peso unitario de 2374 kg/m<sup>3</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 obtuvo 2422 kg/m<sup>3</sup>, GE2 obtuvo 2381 y el GE3 obtuvo 2294 kg/m<sup>3</sup>; por otro lado, en el ensayo de resistencia a compresión: El concreto control obtuvo una resistencia de 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 253.37 kg/cm<sup>2</sup> GE2 obtuvo 261.93 kg/cm<sup>2</sup> y el GE3 obtuvo 219.90 kg/cm<sup>2</sup>; asimismo, en el ensayo de resistencia a flexión: El concreto control obtuvo una resistencia de 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 52.13 kg/cm<sup>2</sup> GE2 obtuvo 53.73 kg/cm<sup>2</sup> y el GE3 obtuvo 50.27 kg/cm<sup>2</sup> y en el ensayo de resistencia a tracción: El concreto control obtuvo una resistencia de 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 31.27 kg/cm<sup>2</sup> GE2 obtuvo 34.80 kg/cm<sup>2</sup> y el GE3 obtuvo 34.30 kg/cm<sup>2</sup>.

Se pudo determinar que el concreto control obtuvo un revenimiento de 4", mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) obtuvo 3", GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 2 2/3" y el GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) obtuvo 2 1/3", de los cuales, se percibe que el grupo experimental menos afectado fue el GE1 que obtuvo un revenimiento más cercano al patrón con una diferencia leve de 25%.

Se pudo determinar que el concreto control obtuvo un peso unitario de 2374 kg/m<sup>3</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) obtuvo 2422 kg/m<sup>3</sup>, GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 2381 y el GE3 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 2294 kg/m<sup>3</sup>, de los cuales, se percibe que el grupo experimental más beneficiado fue el GE3 que obtuvo el menor de los valores, es decir, el más ligero, en la cual se denota una diferencia leve de 3.37%.

Se pudo determinar que el concreto control obtuvo una resistencia de 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) obtuvo 253.37 kg/cm<sup>2</sup> GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 261.93 kg/cm<sup>2</sup> y el GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) obtuvo 219.90 kg/cm<sup>2</sup>, de los cuales, se percibe que el grupo experimental más beneficiado fue el GE2 que obtuvo el mayor de los valores, es decir, el más resistente, en la cual se denota una diferencia leve de 20.25%.



Se pudo determinar que el concreto control obtuvo una resistencia de 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) 52.13 kg/cm<sup>2</sup> GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 53.73 kg/cm<sup>2</sup> y el GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) obtuvo 50.27 kg/cm<sup>2</sup>, de los cuales, se percibe que el grupo experimental más beneficiado fue el GE2 que obtuvo el mayor de los valores, es decir, el más resistente, en la cual se denota una diferencia leve de 14.81%.

Se pudo determinar que el concreto control obtuvo una resistencia de 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) obtuvo 31.27 kg/cm<sup>2</sup> GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 34.80 kg/cm<sup>2</sup> y el GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) obtuvo 34.30 kg/cm<sup>2</sup>, de los cuales, se percibe que el grupo experimental más beneficiado fue el GE2 que obtuvo el mayor de los valores, es decir, el más resistente, en la cual se denota una diferencia leve de 30.34%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abo Nassar, N. E. (2021). Reinforcement corrosion in reinforced concrete Structures: Classification and overview. *International Journal of Advanced Engineering, Sciences and Applications*, 2(1), 19–24. doi: <https://doi.org/10.47346/ijaesa.v2i1.64>
- Vitorio Junior, P. C., Yepes, V., & Kripka, M. (2022). Comparison of Brazilian Social Interest Housing Projects Considering Sustainability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 6213. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19106213>
- Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., & Parody, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista ingeniería de construcción*, 33(2), 161–172. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>
- SÁNCHEZ, Haldor y MURILLO, Margarita. Resistencia de las losas en un Centro Comercial de Miraflores, Lima. *Perfiles de Ingeniería*. 18 (15)12-38 doi: [https://doi.org/10.31381/perfiles\\_ingenieria.v18i18.5396](https://doi.org/10.31381/perfiles_ingenieria.v18i18.5396)
- Adrianzen Flores, O. J., Azula Vásquez, J. J., Pacherras Sánchez, C. F., Rodriguez Lafitte, E. D., & Muñoz Perez, S. P. (2022). Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria. *Infraestructura Vial*, 24(43), 1–16. doi: <https://doi.org/10.15517/iv.v24i43.47931>



- Camarena Flores, A., & Díaz Garamendi, D. (2022). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. *Gaceta Técnica*, 23(1), 20–34. doi: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.3>
- Mansilla, C., Pradena, M., Fuentealba, C., & César, A. (2020). Evaluation of Mechanical Properties of Concrete Reinforced with Eucalyptus globulus Bark Fibres. *Sustainability*, 12(23), 10026. doi: <https://doi.org/10.3390/su122310026>
- Salguero, C., Castañeda, L., Rodríguez, J., & Carrera, E. (2020). Eco-Concrete for Hydraulic Structures with Addition of Colloidal Nano-Silica. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 758, 012044. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/758/1/012044>
- Zambon, I., Egidi, G., Rinaldi, F., & Cividino, S. (2019). Applied Research Towards Industry 4.0: Opportunities for SMEs. *Processes*, 7(6), 344. doi: <https://doi.org/10.3390/pr7060344>
- Miller, C. J., Smith, S. N., & Pugatch, M. (2020). Experimental and quasi-experimental designs in implementation research. *Psychiatry Research*, 283, 112452. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.06.027>
- Salgado, D., & Awad, G. (2022). Metodología para el análisis estratégico cuantitativo en proyectos a partir del análisis de riesgos. *Estudios Gerenciales*, 424–435. doi: <https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.165.5198>
- Gómez-Escalonilla, G. (2021). Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 12(1), 115. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM000018>
- Gauchi Risso, V. (2017). Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. *Revista española de Documentación Científica*, 40(2), 175. <https://doi.org/10.3989/redc.2017.2.1333>
- Kalkbrenner, Michael. (2021). A Practical Guide to Instrument Development and Score Validation in the Social Sciences: The MEASURE Approach. *Practical assessment, research & evaluation*, 26(1), 1-14. <https://doi.org/10.3989/redc.2017.2.1333>



Weakley, J., Morrison, M., García-Ramos, A., Johnston, R., James, L., & Cole, M. H. (2021). The Validity and Reliability of Commercially Available Resistance Training Monitoring Devices: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 51(3), 443–502. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01382-w>

