

# Adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

*por* FRANKLIN RICKY ATAULLUCO CHAIÑA

---

**Fecha de entrega:** 27-dic-2023 07:55a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2265092827

**Nombre del archivo:** ATAULLUCO\_CHAINA\_FRANKLIN\_actualizado.pdf (4.81M)

**Total de palabras:** 20828

**Total de caracteres:** 97101



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**<sup>1</sup>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TÍTULO DE LA TESIS**

“Adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Bach. Atauluco Chaiña, Franklin Ricky (<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-6922-8826>)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023-II

## **I. INTRODUCCIÓN**

El concreto, es un material muy versátil e indispensable para las construcciones desde el momento en que se elabora, sin embargo, con el paso del tiempo, este material se fue notando que requería mayor resistencia, esto comenzó por los años 70, en el cual se denotó una cierta decadencia de su resistencia para las exigencias de la humanidad en la actualidad. En base a ello, la problemática nace a partir de la necesidad de mejorar el concreto en su composición y de esa manera se logre obtener resultados más favorables de acuerdo al requerimiento (Sandoval et al., p. 2, 2023).

A nivel internacional, según Yu et al. (2022), se observó en la ciudad de Shanghái, China, que el agrietamiento del concreto debido a deformaciones se volvió un problema recurrente en la construcción de elementos estructurales, así mismo, esto se originó debido al exceso de exudación del concreto durante el fraguado, generando tensión durante el endurecimiento, por otro lado, la tensión resultó en deflexiones excesivas bajo cargas aplicadas, afectando algunas secciones de la estructura; en consecuencia, se llevaron a cabo investigaciones para identificar las causas subyacentes de estos agrietamientos causados por deformación (p. 2).

Por otra parte, Amran et al (2022) manifestaron que las estructuras de concreto armado presentaron problemas de corrosión, ello en Arabia Saudita. Por consiguiente, la presencia del deterioro del concreto se debió por espacios vacíos creados durante el vaciado del mismo sin el varillado o vibrado correspondiente, lo que provocó que se vuelva poroso durante el fraguado y favoreciendo a los agentes corrosivos del ambiente entre otros, degradando y debilitando la estructura de concreto. Para ello, se investigó las causas que generaron la degradación por corrosión de los elementos estructurales (p. 6).

Además, Fuhaid y Akbar (2022), del cual realizaron su estudio en Arabia, manifestaron que la corrosión emerge como uno de los factores primordiales que subyacen tras los fallos en la integridad del concreto en sistemas estructurales, puesto que estos incidentes se derivaron a partir de la acumulación de agregados en las columnas y vigas tras el proceso de encofrado, por otro lado, esta problemática surge durante la etapa de consolidación, cuando el concreto se ve

restringido en su capacidad de movimiento, lo que generó espacios vacíos en proximidad al encofrado, sumado con la presencia de barras de acero, esto dificultó el asentamiento adecuado del concreto, propiciando la vulnerabilidad ante ataques corrosivos como sulfatos y otros agentes agresivos, no solo comprometiendo la integridad del concreto, sino también a las armaduras metálicas presentes (p. 5).

A nivel nacional, tenemos a De la Cruz et al. (2022) quienes reiteran que el concreto en las costas peruanas, presentaron algunas deficiencias como segregación que se originó por abundancia de agua y la poca cantidad de agregado fino y en otras edificaciones presentaron exudación, un problema muy recurrente que consiste en la dispersión del agua de la mezcla y finalmente contracciones producidas a partir del cambio de volumen dando como consecuencia fisuras, es por ello que los autores aclaran que es de suma importancia el tomar al concreto como material indispensable para realizar modificaciones en su composición y de esa manera lograr obtener resultados favorables (p. 3).

Por otro lado, Alarcon et al. (2023), estudio realizado en Lima, Perú, de los cuales, los autores resaltan que el concreto presentó deficiencias durante la fase de preparación, puesto que no se elaboró con un diseño de mezclas ni se realizó un curado adecuado a la estructura después del secado, provocando las fisuras y grietas vistas en las edificaciones que se pueden notar en cualquier momento de la vida útil del elemento estructural, y esto es debido a un factor principal presentado en la mayoría de las estructuras limeñas, es porque no cumple del todo las exigencias de la actualidad, es decir, cuanto más tiempo avance, más requerimiento habrá para este material para ser considerado material de gran resistencia, estas problemáticas en un inicio pueden no afectar la estabilidad de la estructura, sin embargo, si la estructura no recibe la atención debida, esta puede ir agravando la situación y poniendo en riesgo a los habitantes de dicha edificación, es por ello que importante tomar en cuenta las consideraciones para elaborar un buen concreto y mejorarlo implementado algún material que le permita dar mejores resultados y en consecuencia la durabilidad sea mayor.

Asimismo, Gamarra et al. (2023) en su estudio del cual fue realizada en Lima, mencionaron que el concreto convencional presentó fallas a una edad temprana, lo cual resultó alarmante, puesto que la estructura a medida que pasaba el tiempo, se iba deteriorando más, algunas de estas fallas visualizadas fueron agrietamientos en las vigas, y fisuras en las columnas, por consiguiente, al momento de estudiar la estructura, confirmando que estas fallas se originaron a partir de la mala preparación, y diseño de mezcla, además del curado inadecuado, generando la poca estabilidad de la edificación, y en consecuencia el colapso del mismo, es por esa razón que es importante considerar utilizar materiales que permitan al conglomerado obtener mejores características y durabilidad y de esa manera, no presente problemáticas a una edad temprana de la elaboración y edificación (p. 2).

En base a los problemas mencionados previamente de diferentes autores a nivel nacional e internacional del cual se buscó determinar nuevas alternativas para optimizar <sup>3</sup> las características mecánicas del concreto, para lograr que la mezcla de concreto en estado endurecido obtenga mayor esfuerzo en un tiempo temprano, por consiguiente, este estudio propuso como solución la adición de cenizas de hoja de coca y fibras dramix 3D, para obtener una nueva y mejorada mezcla que produzca un efecto más positivo al momento de edificar con dicho conglomerado, permitiendo mejorar las propiedades primordiales.

Por tanto, se efectuaron la <sup>3</sup> formulación del **problema general**: ¿Cómo la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D <sup>1</sup> podría mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?, asimismo también se formuló los **problemas específicos**: ¿Con una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D se conseguiría modificar <sup>1</sup> la resistencia a compresión del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?; ¿Con una <sup>1</sup> proporción establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D podría alterar la resistencia a tracción del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?, ¿Con una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D <sup>1</sup> se podría variar la resistencia a flexión del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?

Por otro lado, se presentaron las justificaciones del estudio, la **justificación teórica** radicó en el empleo de investigaciones previas para enriquecer el estudio y generar nuevos conocimientos sobre la incorporación de la hoja de coca

calcinada y fibra dramix 3D en elementos de concreto. Estos aditivos se investigaron con la finalidad de optimizar propiedades como la resistencia frente a fallas mecánicas, mientras se minimizan problemas futuros. Como **justificación práctica**, el estudio ofreció soluciones alternativas para abordar las deficiencias del concreto, mejorando sus propiedades mediante la adición dosificada de cenizas de hoja de coca y fibra dramix 3D. Desde la **justificación metodológica**, la validación se basó en investigaciones previas. Las pruebas de laboratorio y los datos recolectados dieron lugar a nuevos métodos y técnicas en la producción de concreto, incrementando sus propiedades y reduciendo los problemas asociados a su fabricación y aplicabilidad. Además, en términos **sociales**, la investigación se **justificó** como enfoque el mejorar las cualidades mecánicas del concreto al introducir nuevos materiales como las cenizas de hoja de coca y la fibra dramix 3D. Esto apunta a mitigar los problemas potenciales del concreto y aumentar su vida útil, contribuyendo así a un beneficio colectivo.

Por otro lado también se presentaron el **objetivo general**: Mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D; así mismo también se tuvieron los **objetivos específicos**: Modificar la resistencia a compresión del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  mediante una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D; Alterar la resistencia a tracción del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con una proporción establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D; Variar la resistencia a flexión del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D.

Además también se consideró la **hipótesis general**: La adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D mejoran las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; así mismo se tuvieron las **hipótesis específicas**: Una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D modifican la resistencia a compresión del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; Una proporción establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D altera la resistencia a tracción del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; por otro lado Una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D varía la resistencia a flexión del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

De este modo, se definió la **delimitación temporal**, para poder realizar la investigación demandó un estudio de tipo transversal que abarca a corto periodo, que comprendió desde el mes de abril y finalizó a fines del año 2023, etapas en las que se realizaron la adquisición de los resultados que se aplicaron en la ejecución de la investigación, también se presentó una **delimitación espacial**, de acuerdo a que la zona donde se ejecutó el desarrollo de la investigación fue en la ciudad de Lima, Perú, como se evidencia en la figura 1.



Figura 1. Delimitación espacial de la ciudad de Lima  
Fuente: <https://bitly.ws/TfoB>

## II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes internacionales Aaniamenga, P. (2021) en su artículo científico titulado “cocoa pod husk ash as partial replacement of cement in concrete production” realizado en la ciudad de Ghana, ejecutaron un estudio utilizando CCVC supliendo en cierta proporción al cemento con la finalidad de investigar el resultado físico y mecánico en el conglomerado, se utilizó una metodología de enfoque experimental-aplicado con correlación, la cual involucró la evaluación de las cualidades del material en proporciones de 0%, 12% y 18% en relación al peso del cemento. En total, se examinaron 54 muestras utilizando equipos de laboratorio. La investigación resume los resultados de la siguiente manera: En el espécimen inicial, se registraron valores de esfuerzo compresor de 22.81 MPa y para los esfuerzos a tracción de 3.7 MPa. En el caso de los especímenes experimentales con una proporción del 12% de ceniza, se observaron valores ante fuerzas compresivas de 24.73 MPa y esfuerzo a tracción de 3.9 MPa. Finalmente, con una dosificación de 18% de ceniza, los valores obtenidos fueron de 20.91 MPa para esfuerzo a compresión y 3.24 MPa para resistencia a tracción. Los resultados indican que al emplear una proporción del 12% de ceniza, se logró un incremento del 8% de resistir esfuerzos compresores y un aumento del 5% para los esfuerzos de tracción.

Por otro lado, Landa, L. et al. (2021) sostuvieron en su estudio científico denominado “Physical, Mechanical and Durability Properties of Ecofriendly Ternary Concrete Made with Sugar Cane Bagasse Ash and Silica Fume”, investigación que fue realizada en México, del cual proyectó como finalidad la determinación de las cualidades mecánicas y durabilidad de la mezcla añadiendo CCA y HS, así mismo los autores comprendieron la investigación a través del método aplicada como tipo y un diseño experimental, por consiguiente emplearon 90 especímenes que se fueron evaluados con distintas proporciones del cual agregaron sus materiales estrellas y emplearon como instrumento una ficha de recolección, las proporciones añadidas a las mezclas fueron las siguientes: 0, 10,



20, 30, 40 y 50%, estudiadas en diferentes tiempos de maduración: 7, 14, 28, 90 y 180 días, del cual se obtuvieron los siguientes datos: espécimen inicial a los 7 días de maduración resultó 27.8 MPa, mientras que las demás muestra obtuvo: 21.1, 21.1, 19, 18 y 14 MPa, al 14vo día de maduración obtuvo: como espécimen inicial 32 MPa, mientras que las demás muestras 33, 27, 21, 20.5 y 17 MPa, para el 28vo día de maduración como espécimen inicial fue de 34 MPa, y las demás muestra fueron 25, 28, 27.6, 26 y 25.7 MPa, por otro lado para el 90vo día de maduración obtuvo como espécimen inicial 36 MPa, y los demás fueron 26, 28, 29.8, 26.2, 28.1 MPa, y el 180vo día de maduración como espécimen inicial 37 MPa, mientras que las demás muestras 31, 35, 34.9, 31 y 32.5 MPa, por consiguiente, se concluyó en que obtuvo una mejoría notable en 14vo día de maduración al agregar 10%, logrando un crecimiento porcentual de 3.13%.

Por otra parte, <sup>3</sup> Martins, Ferreira y Freitas (2021) del cual denominaron a su investigación "Characterization and feasibility of using vegetable biomass ash in mortar", se aplicó este estudio en Catalão, Brasil, así mismo, objetivaron su análisis como definir la caracterización acerca del uso de cenizas vegetales en el mortero concreto, del cual los autores del estudio aplicaron un análisis aplicado y fue diseñado para ser experimental, por otro lado los especímenes analizados fueron un total de 42 especímenes del cual recopilaron sus datos en una ficha de recopilación, por consiguiente obtuvieron los siguientes resultados mostrados a continuación: El espécimen inicial al 7mo día de maduración obtuvo una resistencia 0.81 MPa, y las demás muestras en proporciones de 15% y 30% de las diferentes adiciones obtuvo resultados de 0.81 y 0.53 MPa, mientras que en el 14to, obtuvo los siguientes resultados: 0.66 como espécimen inicial, mientras que las otras muestras obtuvieron 1.04 y 0.90 MPa, de los cuales, se concluyó en que la proporción de 15% fue la más favorable obteniendo un crecimiento de 57.58% de mejora en comparación a las otras muestras al día 14.

Asimismo, los autores <sup>13</sup> Noorhidana, Isneimi, Putra (2020) en el cual lleva como título de estudio "Enhancing the flexural load capacity of the reinforced concrete beams using Dramix 3D 80/60 BG steel fibres", este análisis fue realizado en Indonesia, del cual objetivaron el estudio como la determinación del estudio cargas en flexión a partir de vigas de concreto usando dramix 3D, por otra parte,

los autores tomaron a su análisis como estudio aplicado experimentalmente con enfoque cuantitativo, asimismo, el estudio empleó 24 especímenes, que fueron plasmados en un formato en el que se recolectó los datos obtenidos en campo, por consiguiente obtuvieron como resultado de esfuerzo compresor: Espécimen inicial fue 30.54 N/mm<sup>2</sup>, mientras que con 0.5, 1 y 1.5% obtuvo 28.58, 33.06 y 31.93 N/mm<sup>2</sup>, por otra parte, de esfuerzo flexor obtuvo para espécimen inicial fue 3.72 N/mm<sup>2</sup>, mientras que con las mismas proporciones mencionadas obtuvo como resultado: 8.14, 11.30 y 14.20, finalizando como conclusión, que la mezcla más favorable fue de 1% en esfuerzo compresor obteniendo un crecimiento porcentual de 5.39%, mientras que en esfuerzo flexor, el espécimen más favorable fue de 1.5%, que significó un acrecentamiento porcentual de hasta 28.72%.

Por otro lado, Shen et al. (2018) que titularon a su estudio como <sup>8</sup> “Early-age behavior and cracking resistance of high-strength concrete reinforced with Dramix 3D steel fiber”, del cual la investigación fue hecha en territorio Chino, así mismo optaron como fin de análisis determinar y estudiar el comportamiento del concreto reforzado con fibra dramix 3D en edad temprana, del cual expusieron su estudio como aplicada con diseño experimental, del cual fueron analizados 36 especímenes, que al momento de obtener los datos se plasmaron en un formato también denominado como ficha de recopilación, del cual se aplicaron en diferentes proporciones: 0, 0.3, 0.6 y 0.9%, del cual en el estudio se obtuvo como resultado lo siguiente: Al tercer día obtuvo 2.65, 2.95, 3.27 y 3.54 MPa, al sétimo obtuvo 2.90, 3.16, 3.41 y 3.78 MPa, y al vigésimo octavo se obtuvo 3.03, 3.57, 3.75 y 4.06 MPa, comprendiendo como conclusión del estudio lo siguiente, se notó una leve mejoría en las mezclas con contenido de dramix 3D, sin embargo el más favorable fue la mezcla con 0.9% con un crecimiento porcentual de 33.99% en el último día de maduración (vigésimo octavo día).

De esta manera, se toma como antecedentes nacionales a Caballero, Ruiz y Damiani (2021) publicaron como artículo <sup>1</sup> “Optimization of the concrete through the addition of nanosilice, using aggregates of the cantera de Añashuayco de Arequipa” con el propósito de evaluar al concreto estándar optimizado mediante la adición de nanosílice en las mezclas a fin de reducir la porosidad del mismo en

las estructuras. En tanto, la investigación implementó una metodología experimental con un muestreo no probabilístico y una población de 20 especímenes de diferentes resistencias para las pruebas de compresión, para ello los autores recopilaron los hallazgos de los ensayos mediante la aplicación de fichas de recolección de datos del ensayo compresivo al día 28. Durante la fase de experimentación se diseñó el concreto con dosificaciones de 0.6, 0.8, 1 y 1.4% de nanosílice teniendo como resultados en los ensayos bajo esfuerzos compresores una media de 422 kg/cm<sup>2</sup> adicionando 1% ante un concreto estándar de 361 kg/cm<sup>2</sup>. Donde se concluyó que los especímenes con la incorporación al 1% de nanosílice optimizó la resistencia al 16.9% respecto al patrón.

Así mismo, los autores Farfán et al. (2020) expusieron <sup>1</sup> en su artículo publicado “Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto” publicado en la revista Gaceta Técnica” el objetivo de evaluar la variación que manifestaba los filamentos de acero en el diseño de concreto y desarrollando pruebas bajo fuerzas de compresión, en ese sentido se aplicó una método de diseño cuasiexperimental y <sup>3</sup> de tipo aplicada, llevando <sup>2</sup> una muestra de 27 cilindros de concreto para los ensayos respectivos. Se utilizó una cédula para la recolección de datos correspondiente de los especímenes patrones y dosificados, se obtuvo como datos llegados el día 28 de maduración con valores <sup>2</sup> de 214.27 kg/cm<sup>2</sup> con una <sup>3</sup> adición de 25 kg de fibras de acero, de este modo los especímenes con 30 kg presentaron resultados rondando los 191.45 kg/cm<sup>2</sup>, por el contrario, a los grupos experimentales, el patrón consiguió resultados decrecientes hasta de 206.87 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que el grupo experimental 2 (25 kg de fibras de acero) mantiene y mejora los esfuerzos a compresión con 2% ante los valores obtenidos en los días anteriores.

Además, Huamán, Rodríguez y Díaz <sup>1</sup> (2022) en su artículo científico “Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas” manifestaron el propósito de evaluar las cualidades tanto físicas como mecánicas del material con VA (ASTM A36) y buscando comparar los resultados con los de un concreto sin adiciones. Esta investigación denotó una metodología experimental-aplicada y de muestreo no probabilístico, la

población del estudio fue de 144 probetas de concreto entre muestras patrón y las dosificadas al 0.6, 1.5 y 6% de virutas de acero. Para la correcta recolección de resultados se utilizaron herramientas de apoyo como fichas de recolección especializada en el ensayo de compresión. Los resultados al día 28 respecto a los especímenes patrón fueron en promedio fue de 33.7 GPa, mientras que los concretos adicionados de fibras al 1.5% obtuvieron valores promedio de 12 GPa. Concluyendo que las adiciones de fibras de acero mayores al 0.6% decrecen la resistencia del concreto en un 64.4% ante lo obtenido por el patrón.

Por otro lado, Osorio et al. (2018) que denominaron a su estudio <sup>19</sup> “Caracterización e incorporación de nanopartículas industriales de SiO<sub>2</sub> Portland tipo 1 en cemento”, realizada en Lima, Perú, del cual contemplaron como fin de estudio, estimar la influencia que se pueda dar al implementar nanopartículas de SiO<sub>2</sub> como cemento, de los cuales plantearon como un análisis aplicado con diseño enfocado en la experimentación, por otra parte los autores emplearon 27 especímenes, por otro lado, los datos que fueron obtenidos en laboratorio al ser expuestos a cargas se colocaron en su respectivo formato, así mismo, las dosificaciones usadas en el análisis fueron 0 y 4% a los 7, 14 y 28 días de los cuales, al momento en que se analizaron obtuvieron como resultado lo siguiente: 265, 236 y 285 kgf/cm<sup>2</sup> en el 7mo día, 315, 286 y 349 kgf/cm<sup>2</sup> en el 14vo día y 372, 340 y 410 kgf/cm<sup>2</sup> al 28vo día, por consiguiente los autores pudieron concluir en que resultó beneficioso la mezcla la añadidura de 4% al último día de maduración estudiado del cual resultó mejorado porcentualmente con 20.59%.

Así mismo, Martínez et al. (2019) que titularon a su indagación <sup>24</sup> “Sustainable Concrete with Rice Husk Ash (RHA) for Marine Structures”, analizada en Lima, del cual pretendieron hacer un estudio acerca del concreto y su reacción al añadirle CCA para estructuras marinas, así mismo, para el presente estudio los autores direccionaron como un análisis aplicado con enfoque cuantitativo, por otro lado emplearon 12 especímenes para esfuerzo compresor, del cual, los datos que se fueron obteniendo se trasladaron a la ficha de recopilación, por otro lado las mezclas evaluadas fueron 0, 5, 10 y 15%, por otro lado, los datos que se plasmaron durante la valoración del conglomerado modificado, para el espécimen curado al 7mo día lograron 199.8, 205.9, 216.7 y 176.3 kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que al

14 día lograron 249.3, 251.4, 246.7 y 227.3 kgf/cm<sup>2</sup> y al 28vo día 300, 312.4, 268.4 y 250.2 kgf/cm<sup>2</sup>, por ello, los autores finiquitaron su estudio en que se da una ligera mejoría al momento de ejercer esfuerzo compresor con 5% del material en la mezcla al 28 día con un crecimiento en porcentaje de 4.13%.

**Tabla 1. Comparación de antecedentes**

Autor	Origen	% Adición	Resultado/ Conclusión
Aaniamenga, P. (2021)	Internacional	0%, 12% y 18%	Con una proporción de 12% de ceniza mejoró en un 8%
Landa, L. et al. (2021)		0, 10, 20, 30, 40 y 50%	Con una proporción de 10% de ceniza mejoró en 3%
Martins, Ferreira y Freitas (2021)		15% y 30%	Con 15% de ceniza se mejoró en 57%
Noorhidana, Isneimi, Putra (2020)		0.5, 1 y 1.5%	Con 1% de fibra dramix se mejoró en 28 %
Shen et al. (2018)		0, 0.3, 0.6 y 0.9%	Con 0.9% de fibra mejoró en un 33%
Caballero, Ruiz y Damiani (2021)	Nacional	0.6, 0.8, 1 y 1.4%	Con 1% de nanosilíce mejoró en un 16.9%
Farfán et al. (2020)		0, 1,2%	Con 2% de fibra de acero mejoró en un 16.5%
Huamán, Rodríguez y Díaz (2022)		0.6, 1.5 y 6%	Con 1.5 de fibra de acero se mejoró en un 64%
Osorio et al. (2018)		0 y 4%	Con 4% de nanopartículas de SiO <sub>2</sub> , mejoró en un 21 %
Martínez et al. (2019)		0, 5, 10 y 15%	Con 5% de cenizas mejoró en un 4%.

Fuente: Elaboración propia

Se sostuvo como **teorías, la teoría de la piedra.** – La cual nos menciona que la empleabilidad de la piedra en la construcción se remonta desde la prehistoria hace aproximadamente 2,6 millones de años, desde entonces los antepasados utilizaban la piedra como material de construcción debido a su disponibilidad y durabilidad. Así mismo, durante la Edad de Piedra que comprende el desarrollo de la metalurgia alrededor del 3000 a.C., los habitantes utilizaban piedras en bruto para construir refugios simples como cuevas o estructuras de rocas apiladas. Posteriormente, en la Edad de Bronce se desarrollaron técnicas para trabajar la piedra de manera más sofisticada, además, aprendieron a tallar, pulir y dar forma a la piedra, convirtiéndola en un material versátil y estéticamente agradable, dando lugar a la construcción de estructuras más elaboradas como templos, palacios, murallas y monumentos; tiempo después las civilizaciones egipcias, romanas y griegas perfeccionaron las técnicas de construcción empleando piedra,

al punto que adoptaron la utilización del arco y la bóveda, que permitieron construir estructuras más grandes y duraderas; del mismo modo, en Egipto, las pirámides fueron construidas con grandes bloques de piedra y en la Antigua Grecia, el Partenón, tal como se visualiza en la figura 1, se destacó como un claro ejemplo de arquitectura de piedra, en la edad de piedra se construyeron fortificaciones de piedra como castillos y murallas para protección contra los invasores, en la edad moderna, la piedra se utilizó para la construcción de edificios emblemáticos como la Catedral de Notre Dame en París, edificado entre 1163 y 1345, y el Palacio de Versalles en Francia, fabricado entre 1661 y 1715. Finalmente a día de hoy el uso de la piedra en la construcción sigue siendo relevante y apreciado en obras de alta calidad y durabilidad, porque la tecnología ha permitido tallar, transformar y producir bloques de piedra de manera más rápida y eficiente para proyectos más ambiciosos y desafiantes (Šekularac, 2019).



Figura 2. Partenón de la Antigua Grecia  
Fuente: <https://bitly.ws/TpLn>

**2** **Teoría del cemento.** – Comenzó en el Antiguo Egipto y Roma entre los años 2600 a.C. a 476 d.C., aunque no existía un cemento moderno tal como lo conocemos no existía en esta época, los egipcios y los romanos utilizaron mezclas de cal, arena y otros materiales como aglomerantes en la construcción. Por otra parte, los romanos en particular desarrollaron la técnica de la "opus caementicium", que involucraba la mezcla de cal y puzolana (una ceniza volcánica) para crear una especie de mortero resistente que se utilizaba en la construcción de arcos, bóvedas y acueductos. Posteriormente por los siglos XVIII y XIX, los aglomerantes evolucionaron gracias al ingeniero John Smeaton, que desarrolló un cemento hidráulico más resistente utilizando caliza y arcilla calcinada, después Joseph Aspdin realizó avances significativos, puesto que en 1824 aportó para el patentado del cemento portland, denominado así por su

similitud con la piedra portland, este cemento se producía al calcinar una mezcla de caliza y arcilla hasta obtener un clinker, que luego se molía para producir el cemento; por consiguiente, el cemento Portland fue un hito en el sector de la construcción debido a que fue resistente y durable, originando la invención del horno rotatorio que permitió la producción de grandes cantidades de clinker de manera más eficiente, permitiendo la producción en masa de cemento Portland, tal como se visualiza en la figura 3. Finalmente, en el siglo XXI, el cemento se volvió el material de construcción más empleado y reconocido a nivel mundial (Natalli et al., 2021).



Figura 3. Producción del cemento Pórtland  
Fuente. <http://bitly.ws/Dva2>

**Teoría del concreto.** – Este material en la construcción revolucionó en todo aspecto en el ámbito de obras civiles, empezando a finales del siglo XVIII, se realizaron experimentos iniciales para desarrollar materiales de construcción que incluyeran agregados y aglomerantes, por el año 1756 uno de los primeros ejemplos conocidos es la casa de John Smeaton en Reino Unido, en la que se utilizó una mezcla de cal hidráulica y piedra triturada para crear un material resistente, iniciando con los orígenes del cemento, luego Joseph Aspdin en 1824 patentó el cemento Portland, sin saber que sería el componente clave para la producción del concreto, trayendo inicio a más experimentaciones a fin de elaborar un material más resistente que el anterior, así mismo, trajo consigo la idea de usar refuerzos de hierro para aumentar la resistencia del material como lo hizo el ingeniero francés Joseph Monier, quien patentó la idea de reforzar el concreto con mallas de hierro en 1867 y marcando un hito en el desarrollo del concreto armado. Posteriormente se introdujeron mezclas más refinadas de concreto y se comenzaron a utilizar en proyectos de construcción más grandes, como puentes, edificios y obras de arte como la Torre Eiffel en París que se

construyó en 1887 como se ve en la figura 4, es un ejemplo temprano de una estructura importante que utilizaron concreto armado. Por consiguiente, la invención y adopción de técnicas de construcción en masa, como la utilización de encofrados, permitió la creación eficiente de estructuras de concreto a gran escala y convirtiendo al concreto material por excelencia para todo tipo de estructuras, es por ello que, en la actualidad el concreto pertenece a la categoría de materiales más indispensables para construcción en todo el mundo, permitiendo la producción de concretos con variedad en sus resistencias, ya sea baja y alta resistencia y durabilidad, así como la exploración de técnicas de concreto innovadoras, como el concreto autocompactante y el concreto de ultra alto rendimiento (Van, 2018).



Figura 4. Torre Eiffel  
Fuente. <http://bitly.ws/Dv9D>

Como **enfoques conceptuales** se tendrá **Concreto**. - Es un material compuesto de carácter heterogéneo, formado por una matriz cementante en la que se encuentran distribuidos agregados pétreos, generalmente arena y grava, que presenta una estructura multifásica en la que la matriz de cemento, compuesta mayormente por silicatos hidratados, y los agregados forman una sinergia que proporciona al material propiedades mecánicas, durabilidad y resistencia a las tensiones y cargas aplicadas, del cual también podría ser reforzada con acero de ser necesario (Murillo et al., 2021).

**Cemento**. – El cemento es un aglomerante hidráulico, de naturaleza pulverulenta y composición principalmente silicocalcárea, que resulta de la calcinación



controlada de materiales carbonatados, como la caliza, junto con arcillas y otros componentes, en un horno rotatorio a temperaturas elevadas. Este proceso de calcinación induce reacciones químicas que transforman los minerales crudos en Clinker, una fase cristalina que al ser finamente molido se convierte en el componente esencial del cemento Portland. Además es un insumo fundamental en la industria de la construcción, contribuyendo de manera decisiva a la formación de estructuras y elementos arquitectónicos duraderos y resistentes (Shahi et al., 2022).

**Agregados.** - Los agregados son materiales granulares inertes y minerales, de diversa gradación y composición, que se incorporan a la matriz cementante a fin de proporcionar estabilidad y optimizar las cualidades mecánicas, físicas y económicas del concreto. Estos pueden catalogarse por sus diámetros y formas, clasificándose en finos, como la arena, y gruesos, como la grava, dependiendo de su tamaño de partícula, de la misma forma, su función principal radica en aumentar la resistencia a las cargas y proporcionar estabilidad al concreto, actuando como material de refuerzo interno. Además, la adecuada selección y proporción de agregados influye de forma directa en la plasticidad, durabilidad y apariencia estética del concreto final. Por otro lado, la interacción entre la pasta de cemento y los agregados, junto con la correcta distribución granulométrica, es crucial para lograr un material cohesivo y homogéneo con las propiedades deseables para su uso en la construcción (Kang et al., 2020).

**Agua.** – El agua es un componente esencial que actúa como medio de reacción y disolución del cemento en el proceso de hidratación. Durante este proceso, las moléculas de agua reaccionan con los compuestos químicos presentes en el cemento, como los silicatos y aluminatos, generando compuestos hidratados con estructuras cristalinas y gelatinosas que confieren al concreto sus propiedades adhesivas y resistentes. Además de su función en la hidratación, el agua también desempeña un papel en la trabajabilidad del concreto, afectando su plasticidad, viscosidad y capacidad de flujo durante la mezcla y colocación. Por consiguiente, la cantidad y calidad que presente el agua a utilizar en el proceso de mezclado del concreto será un factor crítico que influye directamente en la resistencia, durabilidad y rendimiento del material final (Jang, Lee y Lee, 2019).

**Concreto en estado fresco.** - Es la mezcla homogénea y maleable compuesta por cemento, agregados, agua y, en ocasiones, aditivos, que aún no ha experimentado el proceso de fraguado y endurecimiento. En esta fase, el concreto exhibe propiedades plásticas y fluidas que permiten su manipulación, moldeado y colocación en las formas deseadas. Así mismo, la trabajabilidad, consistencia y fluidez del concreto en estado fresco son influenciadas por las proporciones y características de los componentes, así como por las condiciones ambientales y el tiempo transcurrido desde su preparación. La manipulación adecuada de la mezcla de concreto en estado plástico, como su transporte, vibrado y compactación, es esencial para lograr una distribución uniforme de los agregados y una matriz cementante cohesionada (Prazeres et al., 2020).

**Asentamiento.** – Se refiere al grado de deformación vertical que experimenta una masa de concreto en estado plástico debido a la gravedad y a las fuerzas aplicadas durante la colocación y el manejo. Para Chen et al. (2022) este fenómeno está relacionado con la capacidad de flujo y cohesión del concreto en estado fresco y se mide generalmente en milímetros o pulgadas; además, el revenimiento es una indicación de la consistencia y facilidad de manejo del concreto y es un factor clave de su capacidad para ser colocado y compactado de manera efectiva en moldes, encofrados o estructuras; cabe resaltar que un asentamiento adecuado es fundamental para lograr una distribución uniforme de los agregados y una matriz cementante cohesionada, de este modo se contribuye a la calidad y resistencia del concreto endurecido.

**Esfuerzo a la compresión.** – Es una propiedad mecánica fundamental de los materiales, incluyendo el concreto, que se refiere al desempeño intrínseca de un elemento para resistir cargas aplicadas en dirección axial y comprimir las sin experimentar un fallo o una deformación permanente. De la misma forma, para el caso del concreto, el esfuerzo a la compresión se establece a través del ensayo de compresión uniaxial, donde una muestra cilíndrica de concreto se somete a cargas de compresión gradualmente crecientes hasta que se produce su ruptura; en paralelo, el esfuerzo a la compresión del concreto depende de la condición y proporciones de sus elementos, tales como el cemento, los agregados y el agua, así como de factores como la densidad y el grado de hidratación (Murthi et al.,

2020).

**Esfuerzo a la flexión.** - Es una característica mecánica que se refiere al desempeño de un material, como el concreto, para resistir las fuerzas que intentan doblarlo o deformarlo en una configuración curvada; además es crucial en situaciones en las que un material debe soportar cargas que generan momentos de flexión, como vigas o losas en estructuras. La resistencia a la flexión se relaciona con la habilidad del material para distribuir y resistir los diferentes esfuerzos como tracción y compresión que ocurren en diferentes regiones a lo largo de la pieza sometida a flexión. Sin embargo, para el caso del concreto, la capacidad flectora se estima por medio de ensayos específicos, como el ensayo de flexión en tres puntos, donde se aplica una carga en el centro de una muestra y se mide su capacidad para resistir la deformación y la fractura; así mismo, el esfuerzo a la flexión del concreto está influenciado por factores como su esfuerzo a la compresión, la distribución de refuerzos internos (en caso de concreto reforzado) y su diseño geométrico (Wang y Sun, 2020).

**Resistencia a la tracción.** - Es una propiedad mecánica que se refiere al desempeño del material para soportar las fuerzas de tracción, es decir, las tensiones que tienden a alargarlo o deformarlo en una dirección opuesta. Por otro lado, en el contexto del concreto, donde las cargas de tracción suelen ser más difíciles de resistir debido a la naturaleza frágil del material, esta propiedad es de especial importancia para prevenir la formación y propagación de fisuras y grietas. Así mismo, este esfuerzo se mejora a través de la aplicación de refuerzos, como barras de acero, que pueden absorber y distribuir las tensiones generadas por las cargas aplicadas, evitando la separación de las superficies y contribuyendo a la capacidad general del concreto para soportar cargas en ambas direcciones (Nilimaa y Niforouh, 2023).

**Curado del concreto.** – Es el proceso controlado y continuo mediante el cual se asegura la adecuada hidratación y desarrollo de las características mecánicas y durabilidad del material, después de su colocación y conformado en su forma definitiva. Por consiguiente, este proceso busca mantener un ambiente óptimo de humedad, temperatura y tiempo, para permitir que las reacciones químicas de

hidratación del cemento prosigan de manera eficiente. Así mismo, este proceso es crucial puesto que estas reacciones de hidratación son las que generan la matriz cementante que otorga al concreto sus características resistentes y cohesivas; es decir que, la falta de un curado adecuado puede llevar a la disminución de la resistencia, la formación de fisuras y la reducción de la durabilidad del concreto (Ledezma y Yauri, 2023).

<sup>3</sup>  
**Ceniza de hoja de coca.** – La ceniza de hoja de coca se refiere al residuo inorgánico que resulta de la incineración controlada de las hojas de la planta de coca tal como se ve en la figura 5; además esta ceniza contiene una composición mineral diversa que consiste en compuestos inorgánicos, incluyendo sales y minerales, que estaban presentes en la planta antes de la incineración. Así mismo, son un subproducto de interés cultural, ritual y tradicional en algunas comunidades indígenas de América del Sur, y se ha empelado en diversas prácticas culturales y medicinales (Bauer, 2019).



Figura 5. Ceniza de hoja de coca  
Fuente: <https://bitly.ws/TrPq>

**Fibra Dramix 3D.** – Son elementos de refuerzo tridimensionales fabricados a partir de alambres de acero tal como se ve en la figura 6. Así mismo, estas fibras están diseñadas para ser incorporadas en mezclas de concreto con el objetivo de optimizar sus características estructurales y de resistencia. Por otra parte, la configuración tridimensional de las fibras Dramix 3D permite una distribución uniforme en el concreto fresco, mejorando su capacidad para resistir las tensiones de tracción y compresión, así como para mitigar la formación y propagación de fisuras (Isabai, Nurzhan y Yerlan, 2023).



Figura 6. Fibra Dramix 3D  
Fuente: <https://bitly.ws/TrPJ>

**Diseño Factorial.** – El diseño factorial es un enfoque estadístico y experimental que busca <sup>32</sup> investigar y analizar simultáneamente los efectos combinados de múltiples variables independientes sobre una o más variables dependientes, implica la manipulación sistemática de factores o variables de interés en diferentes niveles o condiciones, con el propósito de evaluar cómo estas interacciones afectan los resultados observados, además, permite explorar relaciones complejas y no lineales entre variables, identificar efectos principales y efectos de interacción, y proporciona información detallada sobre cómo los factores contribuyen a las respuestas medidas en un experimento. A través de este enfoque, se pueden obtener conclusiones más sólidas y detalladas sobre cómo los factores influyen en el sistema en estudio, lo que es especialmente útil en la investigación científica, las mejoras de las etapas y la elección de decisiones asentadas en datos (Gutiérrez y de la Vara, 2007).

**Diseño Factorial 2<sup>2</sup>.** – El diseño factorial 2<sup>2</sup> es un tipo de diseño experimental en el que se investigan dos factores, cada uno con dos niveles diferentes, resultando en un total de cuatro combinaciones posibles para evaluar cómo los cambios en ambos factores pueden afectar una variable de interés, cada nivel de un factor se prueba con cada nivel del otro factor, <sup>11</sup> lo que permite analizar tanto los efectos individuales de los factores como sus interacciones (Gutiérrez y de la Vara, 2007).

### III. METODOLOGÍA

#### III.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

Según manifiesta Ramos (2021) el estudio presentado fue de tipo aplicada por que la investigación tiene como principal objetivo convertir datos teóricos o puros en conocimiento que pueda utilizarse para el bien de la sociedad. Además, el investigador debe ir más allá en este proceso y dar respuestas más detalladas sobre esta incidencia (p.1).

El estudio se clasifico como un tipo de magnitud aplicada ya que examinó cómo se pusieron en práctica los conocimientos teóricos y así mismo se realizó para abordar la optimización de las cualidades mecánicas presentes en el concreto incorporando ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D en la localidad de Los Olivos.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Será cuasi experimental, donde según Gabriel y Corpus (2019), los efectos de una variable independiente respecto a la otra variable pueden estudiarse mediante un diseño cuasiexperimental en la investigación científica, esto debido a que los diseños experimentales tradicionales asignan aleatoriamente a los participantes o grupos de tratamiento y control, sin embargo, en los diseños cuasiexperimentales la asignación no es completamente aleatoria debido a limitaciones prácticas o éticas (p.6).

Con respecto a lo anterior, se manipuló la variable dependiente que corresponde al concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  incorporando cenizas de hoja de coca y fibra Dramix 3D con el propósito de lograr las metas deseadas de demostrar el mejoramiento de las características mecánicas del concreto.

Ce (a):  $Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$

Cc (a):  $Y3 \rightarrow X' \rightarrow Y4$

Ce: Conjunto Experimental, incorporando ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D.

Cc: Conjunto Control, sin incorporar ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D.

X: Muestra

### **Enfoque de la investigación**

Hernández y Mendoza (2018) menciona que el enfoque cuantitativo es la metodología de estudio utilizada en muchos campos que sirve para la recolección y análisis de los valores numéricos con el objetivo de manifestar interrogaciones de estudio y contrastar la hipótesis. Además, consiste en la compilación de información que se puede medir y expresar numéricamente, como números, porcentajes, estadísticas y otros valores numéricos. (p. 21). La investigación utilizó un enfoque cuantitativo puesto que se recopiló valores numéricos y estadísticos a través de experimentos de laboratorio y se emplearon para probar y comparar hipótesis.

33

### **Nivel de investigación**

El nivel explicativo se refiere a una rama de la ciencia cuyo objetivo principal es descubrir las conexiones y causas subyacentes entre varios factores. Así mismo se procura buscar más que la sola descripción de un fenómeno observado, centrándose en cambio en las razones y las conexiones entre determinados acontecimientos (Arias y Covinos, 2021, p.7). Por consiguiente, el estudio empleó un nivel explicativo, ya que se estableció la causa y efecto de los aditivos con respecto a las características mecánicas del concreto.

### **Método de investigación**

Según Hernández y Mendoza (2018), el método hipotético deductivo es un método científico empleado en la enunciación de hipótesis y la deducción lógica de los resultados de las mismas. Además, este método se utiliza en la comunidad científica y académica para probar y confirmar hipótesis y explicaciones, no obstante, la conclusión resultante es significativa porque expone la inconsistencia lógica de la hipótesis y exige su reforma, incluso si una predicción empírica entra en conflicto.

Por tanto, el estudio presentó un método de carácter hipotético deductivo, porque se formularon hipótesis para poder ser contrastadas de forma empírica mediante los ensayos de laboratorio

### III.2. Variable y operacionalización

#### Variables

Hernández y Mendoza (2018), nos indica que las variables son elementos que se pueden medir, observar o manipular de alguna manera, esto debido a que representan las cosas que se estudian o evalúan en un estudio, así mismo son importante y necesarios para la recolección y el análisis de datos por que pueden asumir una extensa diversidad de valores y funciones (p.5). Para elegir las variables del estudio se utilizaron los siguientes criterios:

#### VI: Ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D

- Dimensión 1: Dosificación
- Indicador:
- Dimensión 2: Caracterización de hoja de coca
- Indicador: Granulometría
- Dimensión 3: Caracterización de la fibra dramix 3D
- Indicador: Longitud

#### 1 VD: Concreto $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

- Dimensión 1: Propiedades mecánicas
- Indicador: Esfuerzo a compresión, tracción y flexión

#### Operacionalización de variables

Según Hernández y Duana (2020), la operación de variables es la etapa de precisar una variable de carácter concreto y específico, de modo que pueda ser medida de manera objetiva en un estudio de investigación, en otras palabras, se trata de transformar conceptos abstractos en indicadores o medidas tangibles que puedan ser observados, recopilados y analizados de manera sistemática. En el Anexo 2 podemos ver la matriz de operacionalización que definen a cada una de sus variables.

### 1 III.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

Según Majid (2018), la población se describe a todos los objetos, personas, elementos o fenómenos que tienen algo en común y son de beneficio para una investigación en particular. Así mismo es el conjunto total al que se requiere hacer



inferencias o generalizaciones basadas en los datos recopilados de una muestra representativa de ese grupo. Por consiguiente, la investigación presento una población que estuvo compuesto por un concreto de  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , que se dosificaron en diferentes proporciones que incluyeron la ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D, así mismo las pruebas de propiedades mecánicas se evaluaron en etapas de 7, 14 y 28 días.

Los **critérios de inclusión** que se emplearon para el examinar las propiedades mecánicas se tuvieron en consideración las muestras que tuvieron incorporación de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D, además para la prueba de cualidades mecánicas se emplearon 72 testigos cilíndricos de 15x30 (cm) y 36 viguetas de 15x15 cm de base y 50 cm de luz.

De la misma forma como **critério de exclusión** no se tuvieron en consideración los testigos que no describan con las incorporaciones de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D, en otros métodos, para la prueba de esfuerzo a compresión y tracción se excluyeron 18 testigos de concreto y 9 muestras de viga para la prueba de esfuerzo a flexión.

### 3.3.2. Muestra

En principio, es importante destacar que una muestra constituye una fracción o segmento representativo de una población en particular, es fundamental subrayar que dicha muestra debe estar centrada en la elección de participantes que sean pertinentes para el objeto de la investigación. Asimismo, el tipo de muestra variará según el problema de investigación, así como también en función del diseño y la metodología del proyecto (Fuentes et al., 2020).

Por consiguiente, la investigación presento una población que estuvo compuesto por 90 muestras de representación cilíndrica de 4"x8" y 45 vigas de 15 cm x 15 cm x 50 cm, que incluyeron la ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D, así mismo las pruebas de propiedades mecánicas se evaluaron en etapas de 7, 14 y 28 días.

**Tabla 2. Números de especímenes para el esfuerzo a compresión**

Números de especímenes para el esfuerzo a compresión				
Dosificaciones	Edades (días)			SUB TOTAL
	7	14	28	
Patrón	3	3	3	9
3.5%CHC y 0.25%FD	3	3	3	9

2.8%CHC y 0.55%FD	3	3	3	9
3.5%CHC y 0.55%FD	3	3	3	9
2.8%CHC y 0.25%FD	3	3	3	9
<b>2</b>	Total			45

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 2 y 3 se muestran el conjunto de las muestras de concreto para el espécimen inicial y las muestras adicionadas de cenizas de hoja de coca y fibra dramix 3D. Estos especímenes serán empleados sirvieron para poder determinar el esfuerzo a compresión y tracción del concreto a distintas etapas (días 7, 14 y 28). Se empearon 3 testigos según la etapa de maduración.

**Tabla 3. Números de especímenes para el esfuerzo a tracción indirecta**

Números de especímenes para el esfuerzo a tracción indirecta				
<b>1</b> Dosificaciones	Edades (días)			SUB TOTAL
	7	14	28	
Patrón	3	3	3	9
3.5%CHC y 0.25%FD	3	3	3	9
2.8%CHC y 0.55%FD	3	3	3	9
3.5%CHC y 0.55%FD	3	<b>2</b> 3	3	9
2.8%CHC y 0.25%FD	3	3	3	9
	Total			45

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en la tabla 4 se visualiza los testigos de concreto que determino el esfuerzo a flexión del concreto, estos fueron de tipos vigas y tuvieron medidas de 15 cm x 15 cm x 50 cm que se realizaron en etapas de 7, 14 y 28 días, aplicando tres vigas con el objetivo de obtener la media de valores.

**Tabla 4. Números de especímenes para el esfuerzo a flexión**

Números de especímenes para el esfuerzo a flexión				
Dosificaciones	Edades (días)			SUB TOTAL
	7	14	28	
Patrón	3	3	3	9
3.5%CHC y 0.25%FD	3	3	3	9
2.8%CHC y 0.55%FD	3	3	3	9
3.5%CHC y 0.55%FD	3	3	3	9
2.8%CHC y 0.25%FD	3	3	3	9
	Total			45

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3 Muestreo

Según Hernández y Mendoza (2018) el muestreo no probabilístico por conveniencia es un procedimiento de elección de espécimen donde los componentes son designados para ser parte de la muestra debido a su fácil accesibilidad y disponibilidad para el investigador. En este enfoque, los elementos se seleccionan porque son convenientes o están disponibles en ese momento, en lugar de ser elegidos de acuerdo con un proceso no aleatorio que asegure una representación equitativa de la población (p. 78). Por consiguiente, el muestreo establecido en esta investigación fue no es probabilístico por conveniencia ya que las técnicas utilizaron una sucesión de variables por criterio y conveniencia del investigador.

### 3.3.4. Unidad de análisis

Gómez (2021) Nos indican que las unidades analíticas se refieren a las distintas entidades que son el foco de un estudio determinado, o se puede definir como el nivel más bajo o más pequeño en el que se recolectan y analizan datos en un estudio. Así mismo la elección de la unidad de análisis depende del objetivo de evaluación y la naturaleza de las variables que se están evaluando.

Por ende, el material experimental para este estudio fue muestras de concreto a las que se les agregó ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D, para el esfuerzo a compresión se emplearon 90 especímenes de concreto de 4x8" y también vigas de 15x15x50cm, la cual fueron evaluados a los 7, 14 y 28, para determinar las características mecánicas del concreto.

## III.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

### Técnicas de recolección de datos

"Son las metodologías y enfoques utilizados para la recopilación de datos distinguida y necesaria para una investigación o estudio, la elección se adecuada depende del propósito de la investigación, el entorno de los datos que se están buscando y las limitaciones de recursos y tiempo" (Hernández y Duana, 2020,

p.2). Se emplearon dos técnicas de recopilación de información de datos que fueron:

El análisis documental, consistió en extraer información relevante, identificar patrones, temas, tendencias y realización de interpretaciones significativas a partir de los documentos analizados. También, se empleó como técnica la observación directa, que consistió en visualizar y anotar el comportamiento, las acciones, las interacciones y otros aspectos de las situaciones que genero la adición de cenizas de hoja de coca y fibra dramix 3D en el concreto, además se realizaron experimentos en un laboratorio para determinar las propiedades mecánicas del concreto.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Son los medios a través de los cuales se recopilan las respuestas de los sujetos del estudio, estos están diseñados para capturar datos de manera sistemática y coherente, lo que permite a los investigadores obtener dato preciso precisa y relevante para sus objetivos de estudio (Villasís et al., 2018, p. 15).

Los instrumentos para la compilación de indagación fueron aquellos empleados para los ensayos de laboratorio, así mismo se efectuaron el uso formatos que están aprobados y validados, estos equipos fueron muy importante durante el proceso de recolección de datos.

Formato de recopilación de información para:

- Ficha para el control de los agregados
- Ficha para granulometría
- Ficha para peso unitario para agregados
- Ficha para absorción de los agregados
- Ficha para el contenido de humedad de los agregados
- Ficha del diseño de mezcla de concreto
- Ficha para la toma de asentamiento del concreto
- Ficha de control y elaboración del curado del concreto
- Ficha para esfuerzos a la compresión
- Ficha para esfuerzos a la flexión del concreto
- Ficha para esfuerzos a la tracción indirecta

## Validez

En el contexto de la indagación hace referencia a la exactitud y solidez de una medición o de un instrumento utilizado para recopilar datos. En esencia, la validez se trata de si un instrumento cumple el propósito de medir y si las conclusiones extraídas a partir de esa medición son precisas y confiables (Posso y Bertheau, 2020, p. 2). Por consiguiente, la veracidad de esta investigación se comprobó empelando directrices y normas, así como la verificación del juicio de los expertos. Así mismo los instrumentos fueron acreditados por INACAL para cerciorar la adecuada fabricación de concreto incorporando ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D, como se muestra en tabla 5.

**Tabla 5.** Normativas a emplear para la validez

Indicador	Normativa
Control de los agregados	NTP 400.037
Granulometría	ASTM C136-06
Contenido de humedad	NTP 339.185
Peso unitario	NTP 400.017
Absorción	MTC E205
Diseño de mezcla	ACI 211.1-91
Asentamiento	ASTM C 143
Preparación y curado	MTC E702
R. a la compresión	ASTM C39/C39M
R. a la tracción indirecta	MTC E 708
R. a la flexión	MTC E 709

Fuente: Propia

## Confiabilidad

Hace referencia a la seguridad y credibilidad de los hallazgos logrados a través de un instrumento de medición, en otras palabras, se relaciona con la capacidad de un instrumento para producir hallazgos similares en diferentes momentos o en diferentes situaciones cuando se mide el mismo fenómeno (Villasís et al., 2018, p.3), como se visualiza en la tabla 6.

**Tabla 6.** Efectuación del alfa de Cronbach

Objetos	Ítems										Suma
1	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	46
2	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	47
3	5	3	4	4	4	3	4	5	4	4	40

<b>K</b>	10									
$\sum s_i^2$	2.444									
$s_t^2$	9.556									
<b><math>\alpha</math></b>	0.827									

Fuente: Propia

Se realizo atreves de la fórmula que se visualiza a continuación:

$$\alpha = \frac{k}{k+1} * [1 - \frac{\sum S_i^2}{\sum S_t^2}] \dots \dots \dots (1)$$

$$\alpha = \frac{10}{10+1} * [1 - \frac{2.444}{9.556}] \dots \dots \dots (1)$$

$$\alpha = 0.827 \dots \dots \dots (1)$$

Por tanto:

$\alpha$  = Valor del factor de credibilidad de la encuesta.

$s_t^2$  = Varianza total de las herramientas

$\sum_i s_i^2$  = suma de varianzas (ítems)

$k$  = cantidad de ítems de las herramientas

De acuerdo a lo anterior tres expertos realizaron la evaluación de credibilidad de acuerdo con las preguntas realizadas. Los cálculos de confiabilidad se realizaron generalmente utilizando los datos de cada experto y los efectos se cotejaron con la tabla 7.

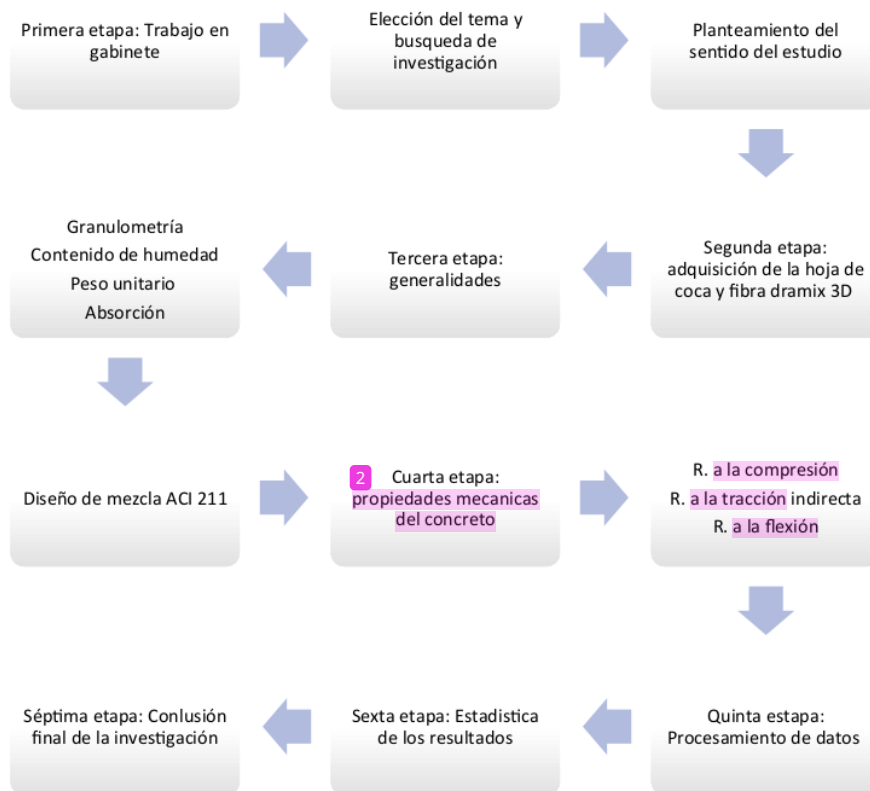
**Tabla 7. Rango de medición**

<b>Rango</b>	<b>Confiabilidad</b>
<b>0.53 a menos</b>	Confiabilidad nula
<b>0.54 a 0.59</b>	Confiabilidad baja
<b>0.60 a 0.65</b>	Confiable
<b>0.66 a 0.71</b>	Muy confiable
<b>0.72 a 0.99</b>	Excelente confiabilidad
<b>1</b>	Confiabilidad perfecta

Fuente: Propia

### III.5. Procedimientos

Por consiguiente, se brinda una definición más minuciosa de los procesos empleados en la recolección de datos.



### 1 III.6. Método de análisis de datos

El análisis de datos implica la aplicación organizada de métodos estadísticos y lógicos para delimitar la amplitud de los datos, categorizarlos en segmentos, agrupar representaciones de los datos, visualizar la información a través de tablas, imágenes y gráficos, y ajustar suposiciones estadísticas y probabilísticas cuando los datos son adecuados para extraer conclusiones relevantes. Además, usando estos métodos estadísticos podemos extraer el significado subyacente de

los valores y limpiar el desorden causado, así mismo <sup>1</sup> el análisis de datos es un proceso iterativo y constante en el cual la recopilación y el análisis de datos suceden al mismo tiempo. Este enfoque garantiza un flujo continuo de datos y mantiene la integridad de la información a lo largo del proceso (LEMUS y PÉREZ, 2020).

El análisis de datos para el estudio actual se realizó mediante trabajo documental es decir <sup>23</sup> los resultados obtenidos de los ensayos obtenidos en el laboratorio se ingresaron en diversos programas informáticos como Microsoft Excel para su procesamiento y organización, y además se empleó softwares estadísticos como Minitab, SPSS y Statgraphics se utilizaron para realizar el análisis estadístico necesario. Así mismo los resultados serán interpretados con el uso de gráficos realizados en programas como Grapher, GraphPad y SigmaPlot; también se emplearon el método estadístico ANOVA que viene ser el análisis inferencial y la media aritmética para el análisis descriptivo.

### III.7. Aspectos éticos

Conforme a lo establecido por el reglamento académico brindado <sup>1</sup> por la universidad César Vallejo y de acuerdo <sup>1</sup> a la resolución dispuesta por el consejo superior de la universidad mediante Decreto N° 0126-2017/UCV, el presente estudio ha sido doblemente verificado para afirmar el desempeño de todas las normas, incluyendo el Artículo N° 06, que indica que se debe venerar los derechos de autores y editores. Todas las pruebas de la investigación se realizaron según especificaciones NTP o ASTM, y de acuerdo al Artículo N° 07, donde se estructuró y utilizó adecuadamente todos los datos y resultados que el laboratorio nos proporcionó para poder interpretarlos. Asimismo, de acuerdo con el artículo 14 del Plan de Investigación, los hallazgos de la indagación se orientaron para su publicación en artículos y revistas científicas que valgan de precedente y por último se empleó Turnitin como herramienta para verificar el porcentaje de similitud que debe ser al menos del 25% para que la investigación sea la correcta.

Se emplearon criterios donde se determinó la ética donde fueron la **Beneficencia**: Se llevo a cabo una extracción de datos concretos mediante la inclusión de cenizas de hoja de coca y fibra dramix 3D para proporcionar nuevas ideas para



abordar problemas sociales. **No maleficencia:** Todos los datos relevantes utilizados en el estudio se citaron adecuadamente, se dieron crédito al autor y la base de datos del laboratorio no fueron manipulados de ninguna manera que pueda comprometer estudios futuros. **Autonomía:** Los estándares se utilizaron para garantizar que se respete la ética profesional y que todos los hallazgos proporcionen datos precisos. **Justicia:** Se reconoció la información recopilada de diversas fuentes para tratar a los jurados y al autor de manera justa durante toda la investigación.

#### IV. RESULTADOS

En el presente capítulo, se plantearon y presentaron <sup>11</sup> un análisis detallado de los datos obtenidos en el laboratorio a partir de una serie de ensayos físicos realizados en los materiales utilizados, incluyendo agregados y aditivos que se están estudiando, así como ensayos mecánicos específicos del concreto. Estos ensayos proporcionan información crucial sobre las propiedades y características de los componentes individuales y del concreto en sí. A lo largo de este capítulo, se exploran los resultados de estos ensayos, <sup>15</sup> lo que permite una comprensión <sup>8</sup> más profunda de cómo estos materiales se comportan en términos de sus propiedades físicas y mecánicas, y cómo influyen en la calidad y el rendimiento del concreto final.

##### **Etapas de Laboratorio**

##### **Calcinación de la hoja de coca**

En la figura 7 se puede visualizar el proceso de calcinación que se lo realizó a la hoja de coca, la cual en el primer punto (1) se colocó la hoja de coca en el horno, para luego en el segundo punto (2) se procedió a realizar la calcinación con un soplete, así mismo en el tercer punto (3) se puede visualizar como se va calcinando el material y se va revisando la temperatura con el termómetro que fue de aproximadamente de 500 °C y finalmente en el cuarto punto (4) se puede visualizar <sup>1</sup> la obtención de la ceniza de hoja de coca.



Figura 7. Proceso de calcinación de las hojas de coca  
Fuente: Propia

### Granulometría para agregados finos

Para comenzar con el ensayo de análisis granulométrico, en primera instancia se recolecto una muestra significativa de agregado fino a través del cuarteo obteniendo 943.7 gr. según la norma ASTM C 33; asimismo, en la tabla 8, se detalla cuanto material hay de un tamaño de partícula en específico y para el aseguramiento del cumplimiento de la norma, se halla el módulo granulométrico de los finos, que consistía en sumar las muestras % que pasaban por el tamiz N° 100, para posterior a ello dividirlo entre 100, obteniendo como dato 3.00 como MF.

Tabla 8. Granulometría para agregados finos

Especificaciones	Malla		Material retenido		% Acumulados	
	Tipo	Abertura	(g)	(%)	Retenido	Pasa
	1/2"	12.50	0	0	0	100
100	3/8"	9.50	0	0	0	100
95 – 100	N°4	4.76	18.9	2	2	98
80 – 100	N°8	2.38	162.4	17.2	19.2	80.8
50 – 85	N°16	1.19	228.2	24.2	43.4	56.6
25 – 60	N°30	0.60	197.3	20.9	64.3	35.7
5 – 30	N°50	0.30	147.6	15.6	79.9	20.1
0 – 10	N°100	0.15	110.4	11.7	91.6	8.4
	Fondo	0.075	78.9	8.4	100	0

Fuente: Propia

Planteamiento para hallar módulo de finura:



$$\text{Mod. Finura} \rightarrow \frac{(2+19.2+43.4+64.3+79.9+91.6)}{100} \dots\dots\dots (2)$$

Mod. Finura → 3.00

Asimismo, de ilustra en la figura 8, el material que fue pasando por los tamices apilados, de los cuales permite determinar si encuentra dentro del rango estándar exigido por la normativa.

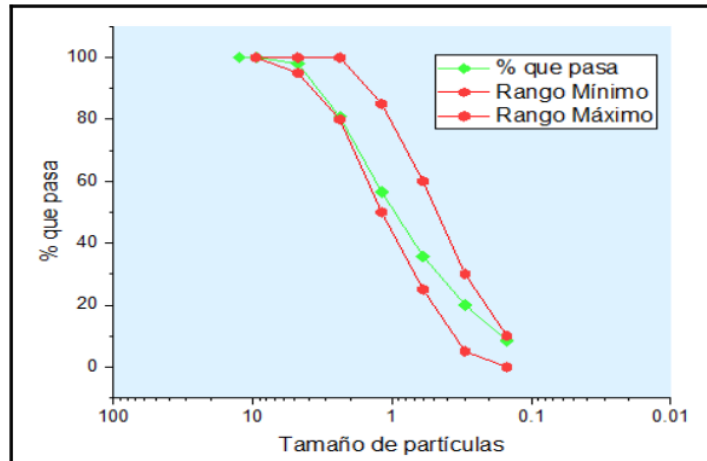


Figura 8. Granulometría de agregados finos  
Fuente: Propia

### Granulometría para agregados gruesos

Para comenzar con el ensayo de análisis granulométrico, en primera instancia se necesitó recolectar una muestra significativa de agregado grueso a través del cuarteo obteniendo 2138.6 gr. según indicó la norma ASTM C 33; asimismo, en la tabla 9, se detalla cuanto material hay de un tamaño de partícula en específico y para el aseguramiento del cumplimiento de la norma, se halla el módulo granulométrico de los gruesos, que consistía en sumar las muestras % que pasaban por el tamiz 1 ½" , para posterior a ello dividirlo entre 100, obteniendo como dato 7.47 como MF.

Tabla 9. Granulometría para agregados gruesos

Especificaciones	Malla		Material retenido		% Acumulados	
	Tipo	Abertura	(g)	(%)	Retenido	Pasa
ASTM C 33	2"	50.00	0	0	0	100
100	1 ½"	37.50	0	0	0	100
90 – 100	1"	24.50	209.2	9.8	9.8	90.2

40 – 85	3/4"	19.05	1001.5	46.8	56.6	43.4
10 – 40	1/2"	12.50	665.4	31.1	87.7	12.3
0 – 15	3/8"	9.53	128.1	6	93.7	6.3
0 – 5	N°4	4.76	111.9	5.2	98.9	1.1
	N°8	2.38	0	0	98.9	1.1
	N°16	1.18	0	0	98.9	1.1
	Fondo	-	23.5	1.1	100	0

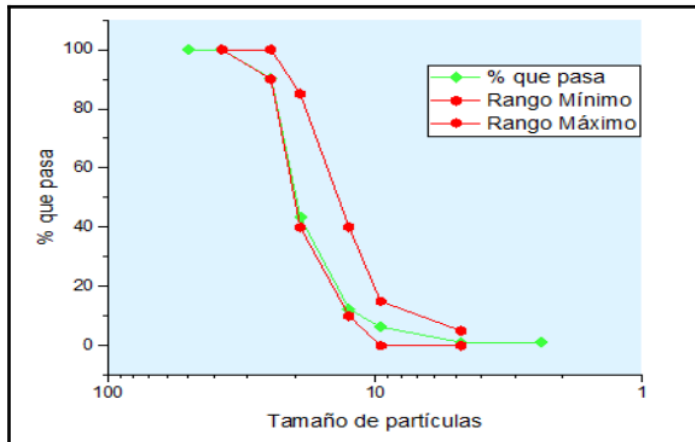
Fuente: Propia

Planteamiento para hallar módulo de finura:

$$Mod. Finura \rightarrow \frac{9.8+56.6+93.7+98.9+98.9+98.9+100+100+100}{100} \dots\dots\dots (3)$$

$$Mod. Finura \rightarrow 7.47$$

Asimismo, de ilustra en la figura 9, el material que fue pasando por los tamices apilados, de los cuales permite determinar si encuentra dentro del rango estándar exigido por la normativa.



<sup>1</sup> alrededor de los bordes del molde, lo que resultó en la pérdida de pequeñas cantidades y, como consecuencia, en diferencias mínimas entre las muestras.

<sup>6</sup> **Tabla 10. PUS del agregado fino**

Peso Muestra + Molde			Peso Molde			Peso Muestra			Volumen Molde			Peso Unitario Suelto			
M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	Promedio
5917	5912	5918	1622	1622	1622	4295	4290	4296	2800	2800	2800	1.534	1.532	1.534	1.533

Fuente: Propia

<sup>1</sup> **PUC del agregado fino**

La prueba de peso unitario suelto se realizó en tres muestras distintas, los resultados se detallan en la tabla 11. El PUC promedio se registró en 1770 kg/m<sup>3</sup>, cabe destacar que las tres muestras presentaron pesos ligeramente diferentes, esto se debió a posibles derrames o a que no se enrasó correctamente el material <sup>1</sup> alrededor de los bordes del molde, lo que resultó en la pérdida de pequeñas cantidades y, como consecuencia, en diferencias mínimas entre las muestras.

<sup>6</sup> **Tabla 11. PUC del agregado fino**

Peso Muestra + Molde			Peso Molde			Peso Muestra			Volumen Molde			Peso Unitario compactado			
M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	Promedio
6579	6575	6577	1622	1622	1622	4957	4953	4955	2800	2800	2800	1.770	1.769	1.770	1.770

Fuente: Propia

La figura 10 se <sup>1</sup> ilustra la disparidad en el peso unitario promedio entre los materiales en estado suelto y luego de haber sido compactado. El segundo valor es superior debido a que el proceso de compactación reduce la proporción de espacios vacíos, lo que permite que una mayor cantidad de material ocupe el mismo volumen.

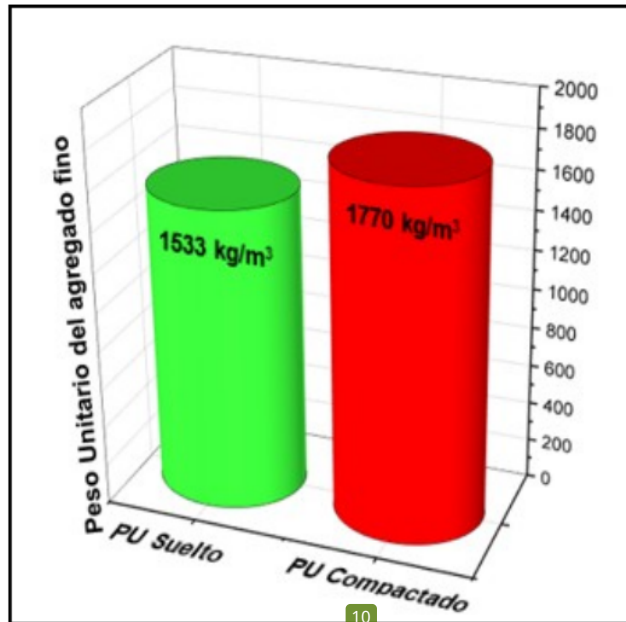


Figura 10. PU suelto y compactado del agregado fino  
Fuente: Propia

### Peso unitario del agregado grueso

#### PUS del agregado grueso

La prueba de peso unitario suelto se realizó en tres muestras distintas, los resultados se detallan en la tabla 12. El PUS promedio se registró en  $1491 \text{ kg/m}^3$ , cabe destacar que las tres muestras presentaron pesos ligeramente diferentes, esto se debió a posibles derrames o a que no se enrasó correctamente el material alrededor de los bordes del molde, lo que resultó en la pérdida de pequeñas cantidades y, como consecuencia, en diferencias mínimas entre las muestras.

Tabla 12. PUS del agregado grueso

Peso Muestra + Molde			Peso Molde			Peso Muestra			Volumen Molde			Peso Unitario Suelto			
M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	Promedio
30278	30268	30259	9200	9200	9200	21078	21068	21059	14130	14130	14130	1.492	1.491	1.490	1.491

Fuente: Propia

#### PUC del agregado grueso

La prueba de peso unitario compactado se realizó en tres muestras distintas, los resultados se detallan en la tabla 13. El PUC promedio se registró en  $1623 \text{ kg/m}^3$ , cabe destacar que las tres muestras presentaron pesos ligeramente diferentes,

esto se debió a posibles derrames o a que no se enrasó correctamente el material alrededor de los bordes del molde, lo que resultó en la pérdida de pequeñas cantidades y, como consecuencia, en diferencias mínimas entre las muestras.

**Tabla 13.** PUC del agregado grueso

Peso Muestra + Molde			Peso Molde			Peso Muestra			Volumen Molde			Peso Unitario compactado			
M1	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M1	M2	Promedio
32136	32128	32145	9200	9200	9200	22936	22928	22945	14130	14130	14130	1.623	1.623	1.624	1.623

Fuente: Propia

La figura 11 ilustra la disparidad en el peso unitario promedio entre los materiales en estado suelto y luego de haber sido compactado. El segundo valor es superior debido a que el proceso de compactación reduce la proporción de espacios vacíos, lo que permite que una mayor cantidad de material ocupe el mismo volumen.

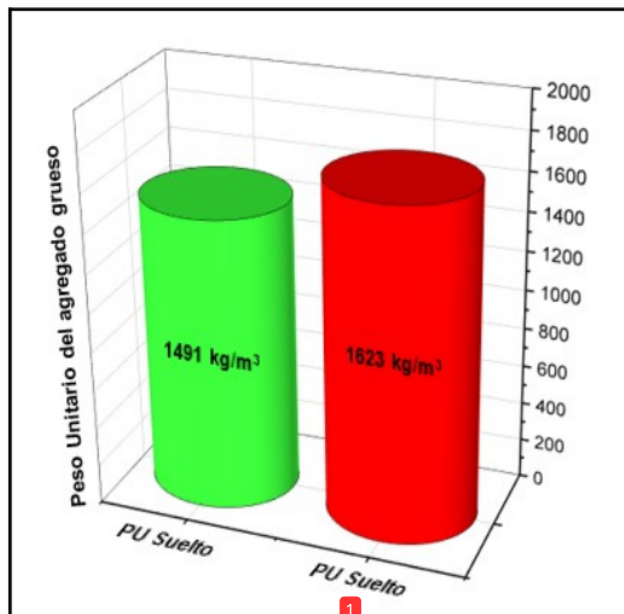


Figura 11. PU suelto y compactado del agregado grueso  
Fuente: Propia

### Gravedad específica y % absorción del agregado fino

Para la realización del presente ensayo, se tomó 2 muestras a evaluarse, de los cuales, no se notó mucha diferencia una con otra, para el caso de esta

investigación, los datos obtenidos fueron 1.6 y 1.7, promediando obtenemos 1.6%, esto se representa de manera más clara en la tabla 14.

**Tabla 14. Absorción del agregado fino**

14	P. E. M.			P. E. M. (S.S.S.)			P. E. A.			P. A. (%)		
M1	M2	Prom.	M1	M2	Prom.	M1	M2	Prom.	M1	M2	Prom.	
2.63	2.63	2.63	2.67	2.67	2.67	2.75	2.75	2.75	1.6	1.7	1.6	

Fuente: Propia

### Gravedad específica y % absorción del agregado grueso

Para la realización del presente ensayo, se tomó 2 muestras a evaluarse, de los cuales, no se notó mucha diferencia una con otra, para el caso de esta investigación, los datos obtenidos fueron 1.0 y 1.1, promediando obtenemos 1.0%, esto se representa de manera más clara en la tabla 15.

**Tabla 15. Absorción del agregado grueso**

14	P. E. M.			P. E. M. (S.S.S.)			P. E. A.			P. A. (%)		
M1	M2	Prom.	M1	M2	Prom.	M1	M2	Prom.	M1	M2	Prom.	
2.70	2.72	2.71	2.67	2.69	2.68	2.74	2.77	2.76	1.0	1.1	1.0	

Fuente: Propia

A continuación, se ilustra en la figura 12, los % obtenidos a partir de la absorción de los agregados analizados en 2 muestras que fueron promediadas debidamente, de los cuales, el agregado fino resultó 1.6% y el agregado grueso resultó 1.0%.

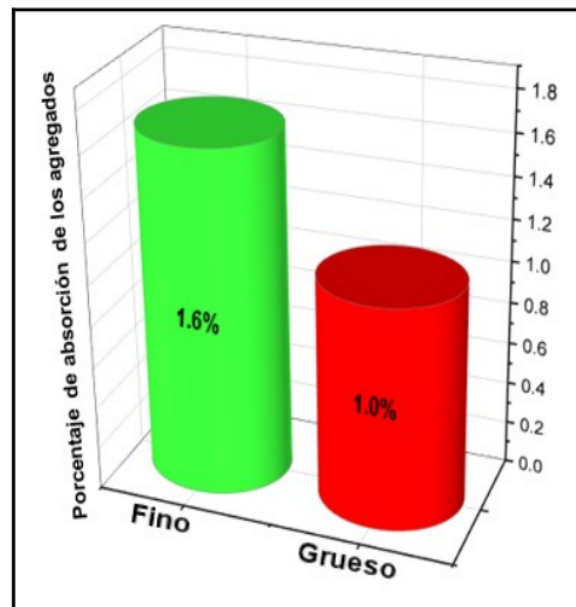


Figura 12. Absorción del agregado



Fuente: Propia

### Procedimiento de los ensayos físicos de los agregados

A continuación, en la figura 13 se muestra el procedimiento que se realizó en el laboratorio donde se puede denotar en el punto A se realizó el tamizado de los agregados gruesos donde se empleó una serie de tamices para poder realizar el ensayo, así mismo en el apartado B se muestra el ensayo de granulometría de los agregados finos. Por otra parte, también en el punto C se visualiza el peso unitario del agregado grueso, así mismo también en el apartado D se denota el procedimiento del peso unitario para el agregado fino. También se empleó el horno para poder determinar el contenido de humedad de los agregados como se puede visualizar en el punto E. Por último, se realizó el ensayo de absorción del agregado fino donde se puede ver en el punto F.

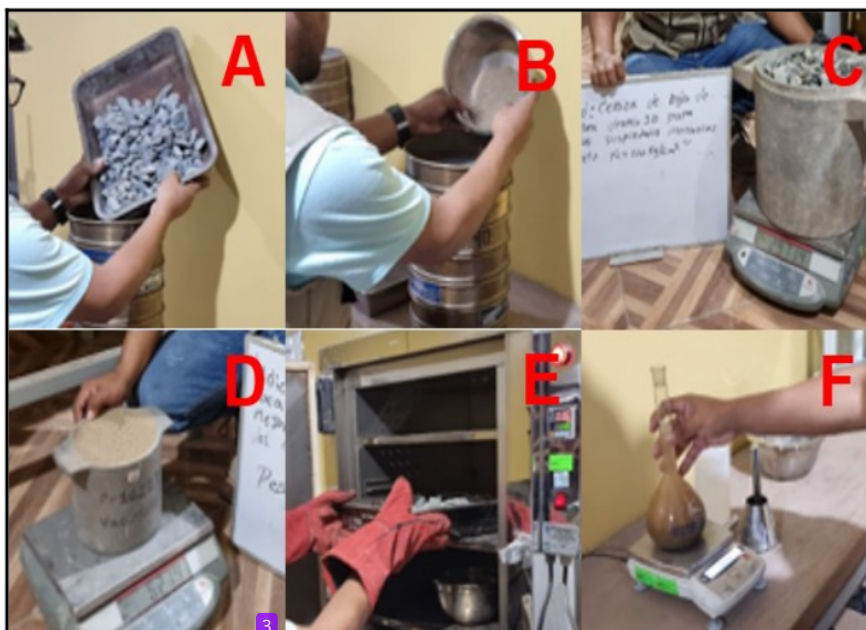


Figura 13. Procedimiento de los ensayos de caracterización de los agregados  
Fuente: Propia

### Diseño de concreto patrón

La elaboración de la mezcla destinada al concreto de la muestra de referencia se llevó a cabo con la meta de alcanzar una resistencia especificada de  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . En este proceso, la elección de los materiales se rigió por la necesaria resistencia para el estudio, poniendo especial énfasis en la relevancia del agua y

el cemento como elementos esenciales en la producción del concreto convencional, tal como se especifica en detalle en la tabla número 16.

**Tabla 16. Cuantía de materiales para el concreto de referencia**

Materiales (por m <sup>3</sup> )	Unidad	Cantidad	Concreto patrón
Cemento	Kg.	55.44	
Agua	Lts.	33.71	
Agregado fino	Kg.	149.19	
Agregado grueso	Kg.	174.42	

Fuente: Propia

### **Diseño de concreto experimental 1: 3.50% CHC 0.25% FD**

Para el primer diseño experimental se describen las dosificaciones precisas aplicadas a las proporciones destinadas al diseño de la mezcla, detallando específicamente las cantidades de los componentes involucrados. En este contexto, se incorporan adiciones de cenizas de hoja de coca (CHC) y Fibra Dramix 3D (FD) donde la proporción ponderada utilizada es de 1.94 kg de ceniza y 0.37 kg de fibra. Este meticuloso enfoque asegura que cada componente contribuya de manera precisa al peso total de la mezcla, como se evidencia en la tabla detallada 17.

**Tabla 17. Cuantía de materiales para el concreto experimental 1**

Materiales (por m <sup>3</sup> )	Unidad	Cantidad	Concreto con adición de 3.50% de ceniza de hoja de coca y 0.25% de fibra dramix 3D
Cemento	Kg.	55.44	
Agua	Lts.	33.71	
Agregado fino	Kg.	149.19	
Agregado grueso	Kg.	174.42	
Ceniza de hoja de coca	Kg.	1.94	
Fibra Dramix 3D	Kg.	0.37	

Fuente: Propia

### **Diseño de concreto experimental 2: 2.80% CHC 0.55% FD**

El segundo diseño experimental, se detallan las dosificaciones específicas aplicadas a las proporciones destinadas al diseño de la mezcla, con una atención

meticulosa a las cantidades de los componentes involucrados introduciéndose adiciones de cenizas de hoja de coca (CHC) y Fibra Dramix 3D (FD). La proporción ponderada seleccionada es de 1.55 kg de ceniza y 0.82 kg de fibra. Este enfoque detallado garantiza que cada componente contribuya con precisión al peso total de la mezcla, como se muestra de manera específica en la tabla 18.

**Tabla 18.** Cuantía de materiales para el concreto experimental 2

Materiales (por m <sup>3</sup> )	Unidad	Cantidad	
Cemento	Kg.	55.44	Concreto con adición de 2.80% de ceniza de hoja de coca y 0.55% de fibra dramix 3D
Agua	Lts.	33.71	
Agregado fino	Kg.	149.19	
Agregado grueso	Kg.	174.42	
Ceniza de hoja de coca	Kg.	1.55	
Fibra Dramix 3D	Kg.	0.82	

Fuente: Propia

**Diseño de concreto experimental 3: 3.50% CHC 0.55% FD**

Se detalla en el tercer diseño las dosificaciones específicas aplicadas, con una atención meticulosa a las cantidades de los componentes involucrados. En este escenario, se introducen adiciones de cenizas de hoja de coca (CHC) y Fibra Dramix 3D (FD), la proporción ponderada seleccionada es de 1.94 kg de ceniza y 0.82 kg de fibra. Este enfoque detallado garantiza que cada componente contribuya con precisión al peso total de la mezcla, como se muestra de manera específica en la tabla 19.

**Tabla 19.** Cuantía de materiales para el concreto experimental 3

Materiales (por m <sup>3</sup> )	Unidad	Cantidad	
Cemento	Kg.	55.44	Concreto con adición de 3.50% de ceniza de hoja de coca y 0.55% de fibra dramix 3D
Agua	Lts.	33.71	
Agregado fino	Kg.	149.19	
Agregado grueso	Kg.	174.42	
Ceniza de hoja de coca	Kg.	1.94	
Fibra Dramix 3D	Kg.	0.82	

Fuente: Propia

**Diseño de concreto experimental 4: 2.80% CHC 0.25% FD**

En la fase final, la tabla 20 correspondiente presenta <sup>1</sup> las dosificaciones de los materiales empleados en el diseño del grupo experimental 4 de concreto. En este caso específico, se añadieron los componentes de ceniza de hoja de coca en una cantidad de 1.55 kg y fibras Dramix 3D en 0.37 kg. Estas dosificaciones detalladas proporcionan una visión precisa de la composición de la mezcla utilizada en este diseño particular.

**Tabla 20.** Cuantía de materiales para el concreto experimental 4

Materiales (por m <sup>3</sup> )	Unidad	Cantidad	Concreto con adición de 2.80% de ceniza de hoja de coca y 0.25% de fibra dramix 3D
Cemento	Kg.	55.44	
Agua	Lts.	33.71	
Agregado fino	Kg.	149.19	
Agregado grueso	Kg.	174.42	
Ceniza de hoja de coca	Kg.	1.55	
Fibra Dramix 3D	Kg.	0.37	

Fuente: Propia

## Evaluación a los 7 días de curado

### Esfuerzo a la compresión

En esta parte de los resultados, <sup>5</sup> se muestran los datos obtenidos a partir de la rotura realizada a los 7 días para determinar qué cambios se dieron al implementar cenizas de hoja y fibra dramix 3D y definir si es factible las proporciones propuestas, esto se puede detallar <sup>1</sup> en la tabla 21.

**Tabla 21.** Resultados del esfuerzo a compresión a los 7 días

Identificación	Adición	N° de Muestra	Fecha de vaciado y rotura	Fuerza máxima	Esfuerzo	%F'c
CP	0% CHC + 0% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	14549.1	185.2	88.2
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	14193.9	180.7	86.1
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	14317.4	182.3	86.8
CE1	3.50% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	13273.9	169.0	80.5
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	13297.0	169.3	80.6
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	13110.1	166.9	79.5
CE2	2.80% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	11991.7	152.7	72.7
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	11343.5	144.4	68.8
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	11450.5	145.8	69.4
CE3	3.50% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	14739.1	187.7	89.4
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	14886.3	189.5	90.3
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	14532.4	185.0	88.1
CE4	2.80% CHC +	M-1	3/10/23 - 10/10/23	13274.6	169.0	80.5
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	13083.9	166.6	79.3

	0.55% FD	M-3	3/10/23 - 10/10/23	13571.8	172.8	82.3
--	----------	-----	--------------------	---------	-------	------

Fuente: Propia

4 En la figura 14 se presentan los resultados obtenidos mediante un gráfico en donde se refleja de manera clara y concisa la resistencia de los materiales bajo condiciones específicas de tiempo y tratamiento que para el caso actual es de 7 días de curado ante esfuerzos a compresión.

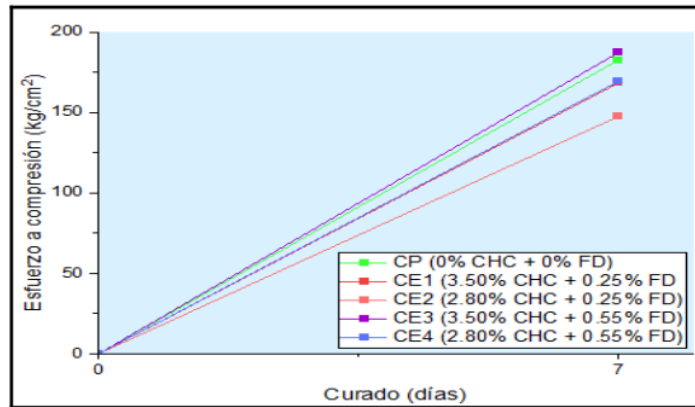


Figura 14. Esfuerzo a compresión a los 7 días

Fuente: Propia

Así mismo, se manifiesta que el CE3 resultó ser el grupo más beneficiado en comparación al CP y a los demás grupos, obteniendo una diferencia porcentual con la muestra referencial de 2.56% hasta el momento.

### Esfuerzo a la flexión

5 En esta parte de los resultados, se muestran los datos obtenidos a partir de la rotura realizada a los 7 días para determinar qué cambios se dieron al implementar cenizas de hoja y fibra dramix 3D y definir si es factible las proporciones propuestas, esto se puede detallar en la tabla 22.

Tabla 22. Resultados del esfuerzo a flexión a los 7 días

Identificación	Adición	N° de Muestra	Fecha de vaciado y rotura	Ubicación de falla	Esfuerzo
CP	0% CHC + 0% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	31.0
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	28.4
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	34.4
CE1	3.50% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	35.4
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	37.2
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	33.2
CE2	2.80% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	36.8
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	32.1
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	34.4

CE3	3.50% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	43.4
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	38.5
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	40.7
CE4	2.80% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	32.4
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	35.1
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	Dentro del tercio medio	34.6

En la figura 15 se presentan los resultados obtenidos mediante un gráfico en donde se refleja de manera clara y concisa la resistencia de los materiales bajo condiciones específicas de tiempo y tratamiento que para el caso actual es de 7 días de curado ante esfuerzos a flexión.

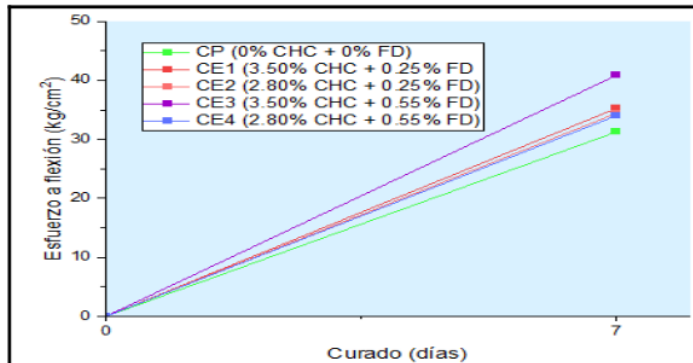


Figura 15. Esfuerzo a flexión a los 7 días  
Fuente: Propia

Así mismo, se manifiesta en primera instancia que el CE3 resultó ser el grupo más beneficiado en comparación al CP obteniendo una diferencia porcentual de 30.70%, en segunda instancia el CE1 obtuvo una diferencia porcentual de 12.79%, en tercera instancia el CE2 obtuvo una diferencia porcentual de 10.11% y en cuarta instancia el CE4 obtuvo una diferencia porcentual de 8.83%, en resumen, todas las dosificaciones resultaron beneficiosas, pero el CE3 en especial, presentó un mejor desempeño.

### Esfuerzo a la tracción

En esta parte de los resultados, se muestran los datos obtenidos a partir de la rotura realizada a los 7 días para determinar qué cambios se dieron al implementar cenizas de hoja y fibra dramix 3D y definir si es factible las proporciones propuestas, esto se puede detallar en la tabla 23.

Tabla 23. Resultados del esfuerzo a tracción a los 7 días

Identificación	Adición	N° de Muestra	Fecha de vaciado y rotura	Carga	Esfuerzo
CP	0% CHC + 0%	M-1	3/10/23 - 10/10/23	6110.6	19.5

	FD	M-2	3/10/23 - 10/10/23	5819.5	18.5
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	5727.0	18.2
CE1	3.50% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	5707.8	18.2
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	6249.6	19.9
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	6030.6	19.2
CE2	2.80% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	5396.3	17.2
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	5444.9	17.3
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	5267.6	16.8
CE3	3.50% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	6927.4	22.1
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	6847.7	21.8
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	6539.6	20.8
CE4	2.80% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	5840.8	18.6
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	5626.1	17.9
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	5564.4	17.7

Fuente: Propia

4

En la figura 16 se presentan los resultados obtenidos mediante un gráfico en donde se refleja de manera clara y concisa la resistencia de los materiales bajo condiciones específicas de tiempo y tratamiento que para el caso actual es de 7 días de curado ante esfuerzos a tracción.

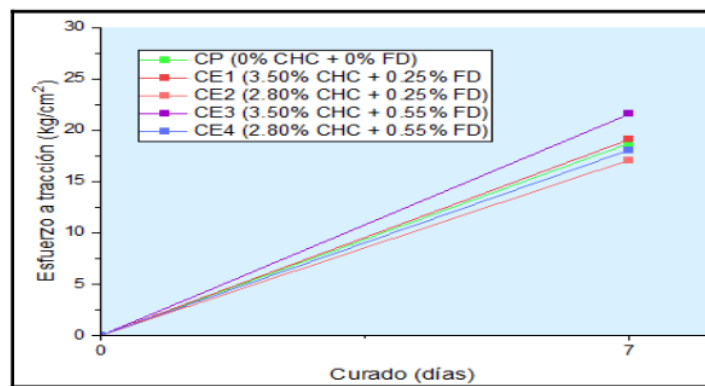


Figura 16. Esfuerzo a tracción a los 7 días

Fuente: Propia

Así mismo, se manifiesta en primera instancia que el CE3 resultó ser el grupo más beneficiado en comparación al CP obteniendo una diferencia porcentual de 15.16% y en segunda instancia el CE1 obtuvo una diferencia porcentual de 1.98%, en resumen, la proporción más adecuada fue el CE3.

#### Evaluación a los 14 días de curado

##### Esfuerzo a la compresión

5

En esta parte de los resultados, se muestran los datos obtenidos a partir de la rotura realizada a los 14 días para determinar qué cambios se dieron al

implementar cenizas de hoja y fibra dramix 3D y definir si es factible las proporciones propuestas, esto se puede detallar en la tabla 24.

**Tabla 24. Resultados del esfuerzo a compresión a los 14 días**

Identificación	Adición	N° de Muestra	Fecha de vaciado y rotura	Fuerza máxima	Esfuerzo	%F'c
CP	0% CHC + 0% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	15176.0	193.2	92.0
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	15251.3	194.2	92.5
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	15345.3	195.4	93.0
CE1	3.50% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	14480.3	184.4	87.8
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	14356.6	182.8	87.0
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	14251.6	181.5	86.4
CE2	2.80% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	12850.1	163.6	77.9
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	13145.3	167.4	79.7
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	12966.1	165.1	78.6
CE3	3.50% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	15155.7	193.0	91.9
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	15097.6	192.2	91.5
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	15204.9	193.6	92.2
CE4	2.80% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	15810.3	201.3	95.9
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	15779.7	200.9	95.7
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	15822.9	201.5	95.9

Fuente: Propia

En la figura 17 se presentan los resultados obtenidos mediante un gráfico en donde se refleja de manera clara y concisa la resistencia de los materiales bajo condiciones específicas de tiempo y tratamiento que para el caso actual es de 14 días de curado ante esfuerzos a compresión.

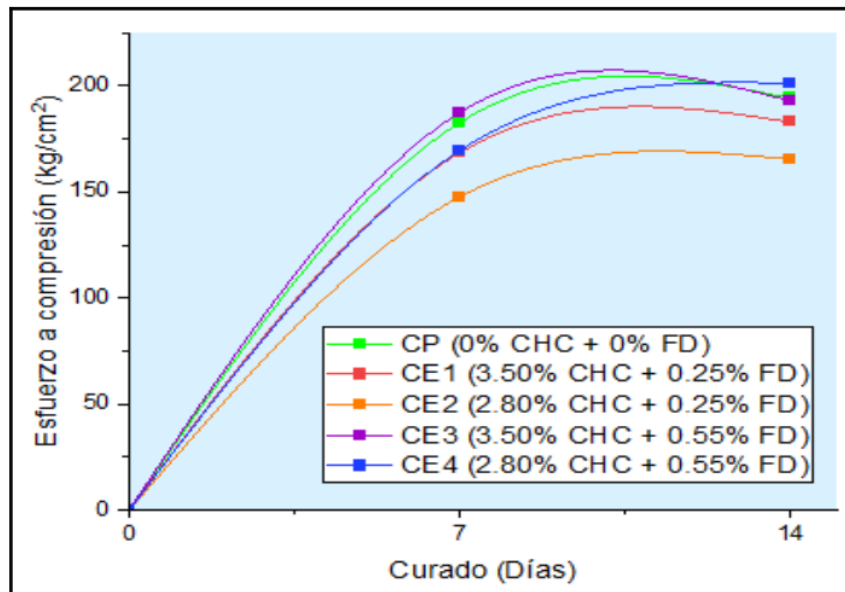


Figura 17. Esfuerzo a compresión a los 14 días

Fuente: Propia



Así mismo, se manifiesta que el CE4 resultó ser el grupo más beneficiado en comparación al CP y a los demás grupos, obteniendo una diferencia porcentual con la muestra referencial de 3.58% hasta el momento.

### Esfuerzo a la flexión

En esta parte de los resultados, se muestran los datos obtenidos a partir de la rotura realizada a los 14 días para determinar qué cambios se dieron al implementar cenizas de hoja y fibra dramix 3D y definir si es factible las proporciones propuestas, esto se puede detallar en la tabla 25.

**Tabla 25.** Resultados del esfuerzo a flexión a los 14 días

Identificación	Adición	N° de Muestra	Fecha de vaciado y rotura	Ubicación de falla	Esfuerzo
CP	0% CHC + 0% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	37.7
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	38.9
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	37.9
CE1	3.50% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	38.3
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	38.8
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	38.4
CE2	2.80% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	39.1
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	38.6
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	38.0
CE3	3.50% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	44.2
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	44.9
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	45.3
CE4	2.80% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	36.9
		M-2	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	37.6
		M-3	3/10/23 - 17/10/23	Dentro del tercio medio	37.2

Fuente: Propia

En la figura 18 se presentan los resultados obtenidos mediante un gráfico en donde se refleja de manera clara y concisa la resistencia de los materiales bajo condiciones específicas de tiempo y tratamiento que para el caso actual es de 14 días de curado ante esfuerzos a flexión.

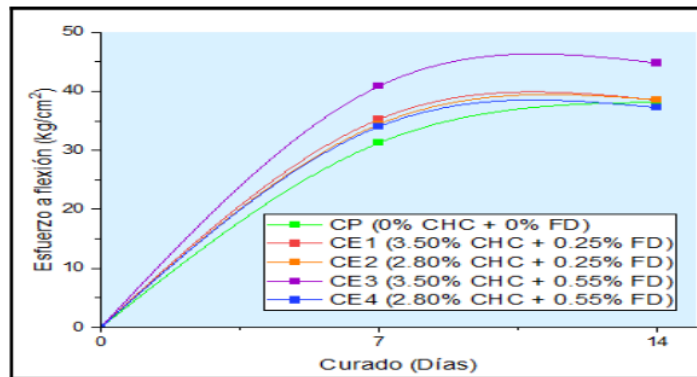


Figura 18. Esfuerzo a flexión a los 14 días  
Fuente: Propia

Así mismo, se manifiesta en primera instancia que el CE3 resultó ser el grupo más beneficiado en comparación al CP obteniendo una diferencia porcentual de 17.06%, en segunda instancia el CE1 obtuvo una diferencia porcentual de 0.78%, en tercera instancia el CE2 obtuvo una diferencia porcentual de 0.6% y en cuarta instancia el CE4 obtuvo una diferencia porcentual negativa de 2.72%, en resumen, todas las dosificaciones resultaron beneficiosas, pero el CE3 en especial, presentó un mejor desempeño.

### Esfuerzo a la tracción

En esta parte de los resultados, se muestran los datos obtenidos a partir de la rotura realizada a los 14 días para determinar qué cambios se dieron al implementar cenizas de hoja y fibra dramix 3D y definir si es factible las proporciones propuestas, esto se puede detallar en la tabla 26.

Tabla 26. Resultados del esfuerzo a tracción a los 14 días

Identificación	Adición	N° de Muestra	Fecha de vaciado y rotura	Carga	Esfuerzo
CP	0% CHC + 0% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	6632.9	21.1
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	6723.3	21.4
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	6228.0	19.8
CE1	3.50% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	7616.6	24.2
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	7687.6	24.5
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	7680.7	24.4
CE2	2.80% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	6131.7	19.5
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	6605.1	21.0
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	6397.5	20.4
CE3	3.50% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 10/10/23	7934.9	25.3
		M-2	3/10/23 - 10/10/23	8104.7	25.8
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	7959.7	25.3
CE4	2.80% CHC +	M-1	3/10/23 - 10/10/23	7846.1	25.0

	0.55% FD	M-2	3/10/23 - 10/10/23	7786.0	24.8
		M-3	3/10/23 - 10/10/23	7834.9	24.9

Fuente: Propia

4 En la figura 19 se presentan los resultados obtenidos mediante un gráfico en donde se refleja de manera clara y concisa la resistencia de los materiales bajo condiciones específicas de tiempo y tratamiento que para el caso actual es de 14 días de curado ante esfuerzos a tracción.

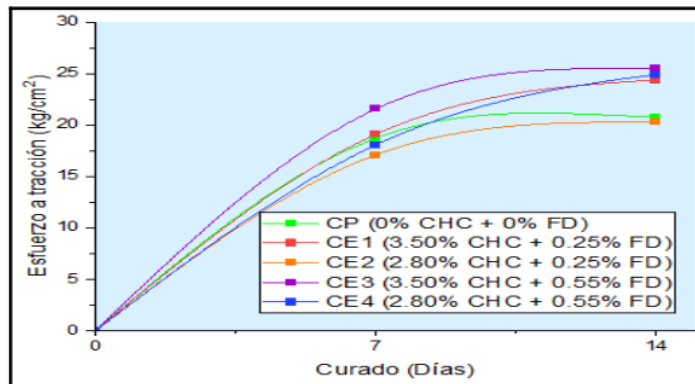


Figura 19. Esfuerzo a tracción a los 14 días

Fuente: Propia

Así mismo, se manifiesta en primera instancia que el CE3 resultó ser el grupo más beneficiado en comparación al CP obteniendo una diferencia porcentual de 22.63%, en segunda instancia el CE4 obtuvo una diferencia porcentual de 19.88%, en tercera instancia el CE1 obtuvo una diferencia porcentual de 17.33%, mientras que el C2 obtuvo una disminución de resistencia que representó el 2.26%.

### Evaluación a los 28 días de curado

#### Esfuerzo a la compresión

5 En esta parte de los resultados, se muestran los datos obtenidos a partir de la rotura realizada a los 28 días para determinar qué cambios se dieron al implementar cenizas de hoja y fibra dramix 3D y definir si es factible las proporciones propuestas, esto se puede detallar en la tabla 27.

Tabla 27. Resultados del esfuerzo a compresión a los 28 días

Identificación	Adición	N° de Muestra	Fecha de vaciado y rotura	Fuerza máxima	Esfuerzo	%F'c
CP	0% CHC + 0% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	16767.2	213.5	101.67
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	16948.4	215.8	102.76

		M-3	3/10/23 - 31/10/23	16947.7	215.9	102.81
CE1	3.50% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	15870.4	202.1	96.24
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	15839.9	201.7	96.05
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	15612.9	198.8	94.67
CE2	2.80% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	13279.1	169.1	80.52
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	13240.0	168.6	80.29
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	13044.8	166.1	79.10
CE3	3.50% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	16775.6	213.6	101.71
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	16689.7	212.5	101.19
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	16696.7	212.6	101.24
CE4	2.80% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	17882.6	227.7	108.43
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	17885.6	227.7	108.43
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	17664.2	224.9	107.10

Fuente: Propia

4 En la figura 20 se presentan los resultados obtenidos mediante un gráfico en donde se refleja de manera clara y concisa la resistencia de los materiales bajo condiciones específicas de tiempo y tratamiento que para el caso actual es de 28 días de curado ante esfuerzos a compresión.

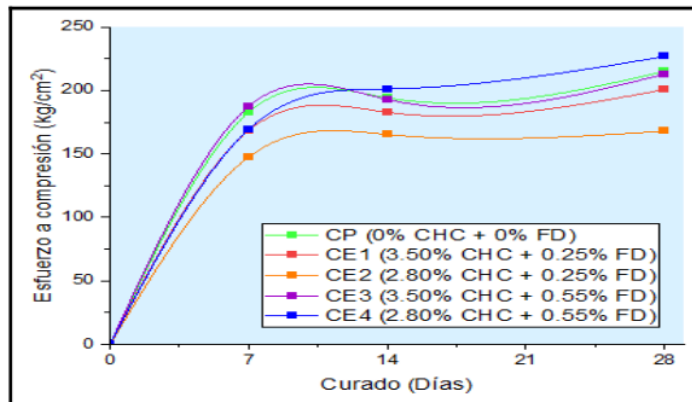


Figura 20. Esfuerzo a compresión a los 28 días

Fuente: Propia

Así mismo, se manifiesta que el CE4 resultó ser el grupo más beneficiado en comparación al CP y a los demás grupos, obteniendo una diferencia porcentual de 5.44%.

### Esfuerzo a la flexión

5 En esta parte de los resultados, se muestran los datos obtenidos a partir de la rotura realizada a los 28 días para determinar qué cambios se dieron al implementar cenizas de hoja y fibra dramix 3D y definir si es factible las proporciones propuestas, esto se puede detallar en la tabla 28.

**Tabla 28.** Resultados del esfuerzo a flexión a los 28 días

Identificación	Adición	Nº de Muestra	Fecha de vaciado y rotura	Ubicación de falla	Esfuerzo
CP	0% CHC + 0% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	39.6
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	39.4
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	39.6
CE1	3.50% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	42.0
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	41.2
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	42.2
CE2	2.80% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	39.9
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	39.7
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	39.8
CE3	3.50% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	45.5
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	45.7
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	45.6
CE4	2.80% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	40.7
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	40.7
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	Dentro del tercio medio	40.4

Fuente: Propia

4 En la figura 21 se presentan los resultados obtenidos mediante un gráfico en donde se refleja de manera clara y concisa la resistencia de los materiales bajo condiciones específicas de tiempo y tratamiento que para el caso actual es de 14 días de curado ante esfuerzos a flexión. 2

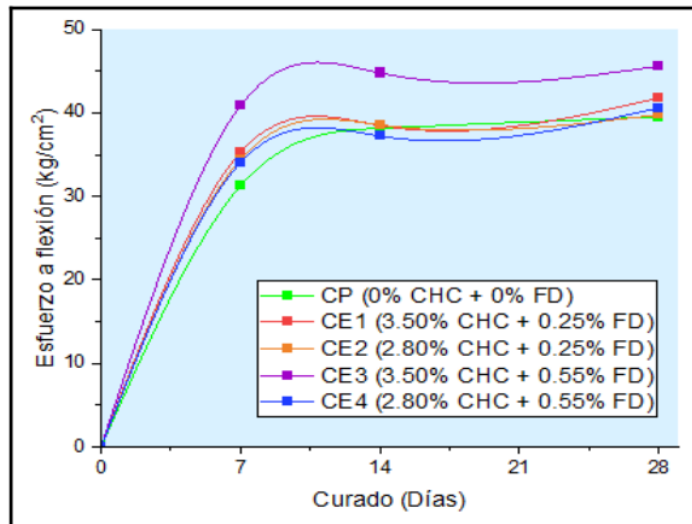


Figura 21. Esfuerzo a flexión a los 28 días

Fuente: Propia

Así mismo, se manifiesta en primera instancia que el CE3 resultó ser el más beneficiado en comparación al CP y a los demás grupos, obteniendo una diferencia porcentual de 15.36%.

### Esfuerzo a la tracción

En esta parte de los resultados, <sup>5</sup> se muestran los datos obtenidos a partir de la rotura realizada a los 28 días para determinar qué cambios se dieron al implementar cenizas de hoja y fibra dramix 3D y definir si es factible las proporciones propuestas, esto se puede detallar <sup>3</sup> en la tabla 29.

**Tabla 29. Resultados del esfuerzo a tracción a los 28 días**

Identificación	Adición	N° de Muestra	Fecha de vaciado y rotura	Carga	Esfuerzo
CP	0% CHC + 0% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	7395.6	23.5
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	7412.3	23.6
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	7399.7	23.6
CE1	3.50% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	7992.0	25.4
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	8237.0	26.2
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	8184.9	26.1
CE2	2.80% CHC + 0.25% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	7137.6	22.7
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	7226.8	23.0
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	7209.8	22.9
CE3	3.50% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	8267.6	26.3
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	8259.6	26.3
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	8270.1	26.3
CE4	2.80% CHC + 0.55% FD	M-1	3/10/23 - 31/10/23	8817.4	28.1
		M-2	3/10/23 - 31/10/23	8794.5	28.0
		M-3	3/10/23 - 31/10/23	8789.5	28.0

Fuente: Propia

<sup>4</sup> En la figura 22 se presentan los resultados obtenidos mediante un gráfico en donde se refleja de manera clara y concisa la resistencia de los materiales bajo condiciones específicas de tiempo y tratamiento que para el caso actual es de 14 días de curado ante esfuerzos a tracción.

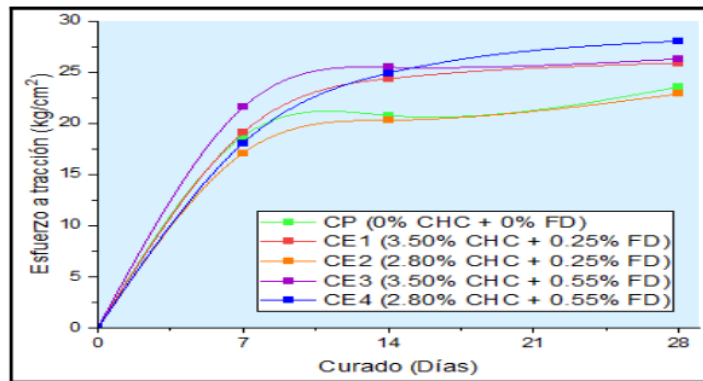


Figura 22. Esfuerzo a tracción a los 28 días  
Fuente: Propia

Así mismo, se manifiesta en primera instancia que el CE4 resultó ser el grupo más beneficiado en comparación al CP obteniendo una diferencia porcentual de 18.92%, en segunda instancia el CE3 obtuvo una diferencia porcentual de 11.58%, en tercera instancia el CE1 obtuvo una diferencia porcentual de 9.89%, mientras que el C2 obtuvo una disminución de resistencia que representó el 2.97%.

26

### Contrastación de hipótesis

Para la contrastación de hipótesis, se realizó en primera instancia la prueba de normalidad con el propósito de determinar si los datos poseen una distribución normal, por lo tanto, mediante el uso de Minitab.

#### Hipótesis Específica 1:

Una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D modifican la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Asimismo, para la contratación de hipótesis específico 1 se procedió a procesar los datos adquiridos del ensayo a compresión del concreto para determinar que están dispersos los resultados y si poseen una distribución normal mediante el test de normalidad, estos se pueden visualizar en la tabla 30.

Tabla 30. Test de normalidad para resistencia a compresión

Identificación	Promedio	Desviación Estándar	Nº	Valor P
CP	215.1	1.358	3	0.079

CE1	200.9	1.801	3	0.144
CE2	167.9	1.607	3	0.200
CE3	212.9	0.608	3	0.117
CE4	226.8	1.162	3	0.057

Fuente: Propia

En base a los datos procesados, se pudo obtener la gráfica de probabilidad para obtener un mejor entendimiento sobre la distribución de normalidad de los datos, este gráfico se encuentra en la figura 23.

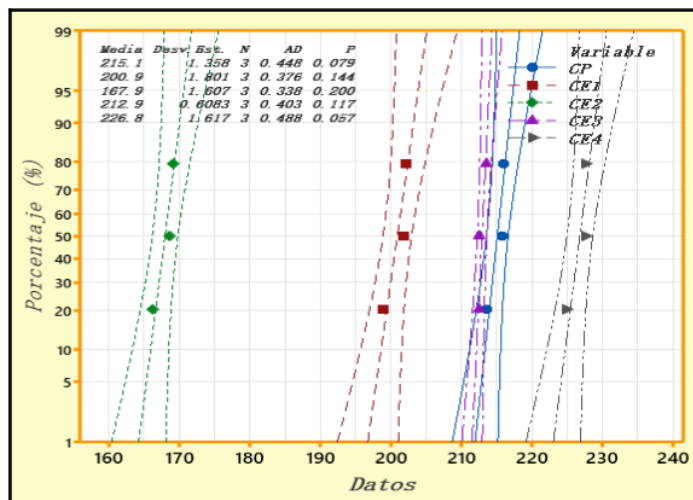


Figura 23. Gráfico de probabilidad de resistencia a la compresión  
Fuente: Propia

A partir de lo expuesto, se pudo determinar que los resultados del valor P cumplen con el mínimo exigido por Shapiro Wilk en donde manifiesta que  $P > \alpha$  en donde el mínimo considerado es de 0.05, por tanto, se considera una distribución normal. En base a lo observado se empezó con la formulación de hipótesis nula y alternativa para continuar con la contrastación de hipótesis.

- **H<sub>0</sub>: Hipótesis Nula:** Una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D no modifican la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- **H<sub>1</sub>: Hipótesis Alternativa:** Una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D modifican la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .



### Análisis de varianza

Según los resultados obtenidos en el test de normalidad, se pudo establecer que los datos de resistencia a la compresión se originaron en una población con una distribución normal. Por lo tanto, se procedió a llevar a cabo la prueba de análisis de varianza, como se presenta a continuación en la tabla 31.

Tabla 31. ANOVA de resistencia a compresión

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	6084.38	1521.10	713.91	0.000
Error	10	21.31	2.13		
Total	14	6105.69			

Fuente: Propia

De acuerdo a la información proporcionada en la tabla 31, se obtuvo un valor p de 0.0000 para la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D. Esto significa que el valor obtenido fue menor a 0.05, lo que proporciona una clara evidencia para rechazar la hipótesis nula y, en consecuencia, aceptar la hipótesis alternativa.

### Prueba Post-Hoc de HSD Tukey

La prueba de HSD Tukey fue aplicada con el propósito de analizar los impactos que surgen tras la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D en la resistencia a compresión del concreto en los distintos grupos experimentales, tal como se ilustra en la tabla 32.

Tabla 32. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey de resistencia a compresión

Factor	N	Media	Agrupación			
CE4	3	226.767	A			
CP	3	215.067		B		
CE3	3	212.900		B		
CE1	3	200.87			C	
CE2	3	167.933				D

Fuente: Propia

De acuerdo a lo expuesto, se denota que el concreto patrón obtuvo datos muy cercanos al CE4 se encuentra en el parte superior ordenado de mayor a menor, del cual, se pudo percibir una variación de 11.7, lo cual evidenció que el CE4 obtuvo una mayor resistencia en comparación al CP.

**Tabla 33.** Medias de los grupos de resistencia a compresión

Factor	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
CP	3	215.067	1.358	(213.189; 216.944)
CE1	3	200.87	1.80	(198.99; 202.74)
CE2	3	167.933	1.607	(166.056; 169.811)
CE3	3	212.900	0.608	(211.022; 214.778)
CE4	3	226.767	1.617	(224.889; 228.644)

Fuente: Propia

La tabla 33 muestra las medias de los grupos en relación a la resistencia a compresión del concreto con una resistencia nominal de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , del cual, se observó que al emplear dosificaciones de 2.80% CHC y 0.25% FD se obtiene la resistencia a compresión más baja. Por otro lado, el uso de dosificaciones de 2.80% CHC y 0.55% FD mejora la resistencia a compresión en un 5.44%, respectivamente.

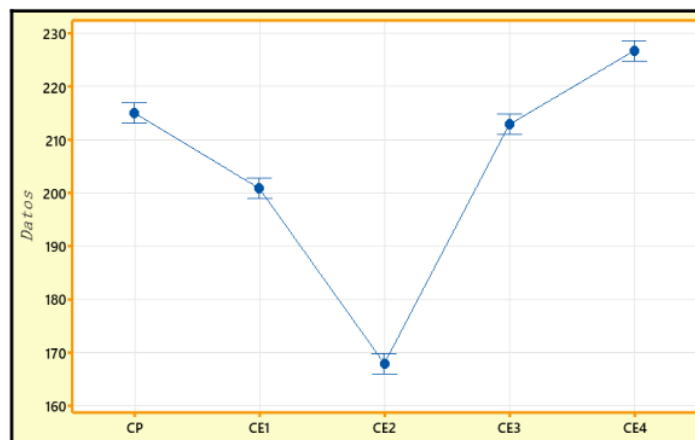


Figura 24. Gráfico de intervalos de resistencia a compresión  
Fuente: Propia

La figura 24 muestra claramente que el menor esfuerzo a compresión obtenido fue con el CE2 compuesto de 2.80% CHC y 0.25% FD, mientras que con el CE4 compuesto de 2.80% CHC y 0.55% FD del cual logra mejorar hasta 5.44% en comparación al CP.

### Decisión

De acuerdo a los resultados derivados de la prueba de análisis de varianza, se obtuvo un valor p de 0.0000, el cual, en conformidad con el criterio de decisión, fue menor a 0.05. Esto lleva a la refutación de la declaración contenida en la hipótesis nula y, por ende, a la aceptación de la hipótesis alternativa.

### Conclusión

En consecuencia, se puede afirmar que la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D tiene un impacto significativo en la resistencia a compresión del concreto estructural con una resistencia nominal de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , además, al utilizar dosificaciones de 2.80% de CHC y 0.25% de FD, se observa un efecto negativo en la resistencia a compresión, sin embargo, al emplear proporciones de 2.80% de CHC y 0.55% de FD logró un impacto positivo en la resistencia a compresión.

### Hipótesis Específica 2

Una proporción establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D altera la resistencia a tracción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Asimismo, para la contratación de hipótesis específico 2 se procedió a procesar los datos adquiridos del ensayo a tracción del concreto para determinar que están dispersos los resultados y si poseen una distribución normal mediante el test de normalidad, estos se pueden visualizar en la tabla 34.

Tabla 34. Test de normalidad para resistencia a tracción

Identificación	Promedio	Desviación Estándar	N°	Valor P
CP	39.53	0.5774	3	0.057
CE1	41.8	0.4359	3	0.148
CE2	39.8	0.1528	3	0.487

CE3	45.6	0.1528	3	0.487
CE4	40.6	0.05774	3	0.057

Fuente: Propia

En base a los datos procesados, se pudo obtener la gráfica de probabilidad para obtener un mejor entendimiento sobre la distribución de normalidad de los datos, este gráfico se encuentra en la figura 25.

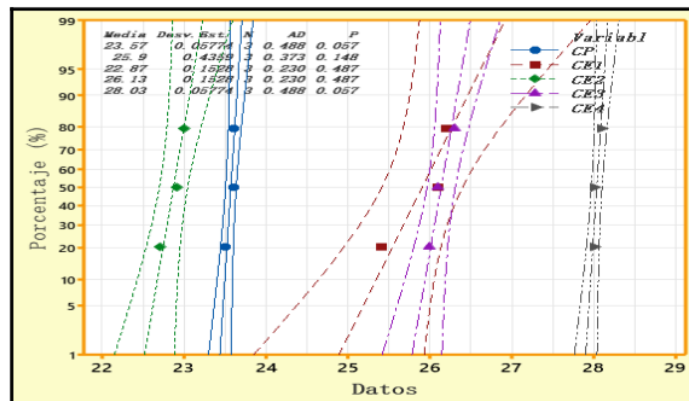


Figura 25. Gráfico de probabilidad de resistencia a la tracción  
Fuente: Propia

A partir de lo expuesto, se pudo determinar que los resultados del valor P cumplen con el mínimo exigido por Shapiro Wilk en donde manifiesta que  $P > \alpha$  en donde el mínimo considerado es de 0.05, por tanto, se considera una distribución normal. En base a lo observado se empezó con la formulación de hipótesis nula y alternativa para continuar con la contrastación de hipótesis.

- **H<sub>0</sub>: Hipótesis Nula:** Una proporción establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D no altera la resistencia a tracción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- **H<sub>1</sub>: Hipótesis Alternativa:** Una proporción establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D altera la resistencia a tracción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

#### Análisis de varianza

Según los resultados obtenidos en el test de normalidad, se pudo establecer que los datos de resistencia a la tracción se originaron en una población con una

distribución normal. Por lo tanto, se procedió a llevar a cabo la prueba de análisis de varianza, como se presenta a continuación en la tabla 35.

**Tabla 35.** ANOVA de resistencia a tracción

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	52.3533	13.0883	268.94	0.000
Error	10	0.4867	0.0487		
Total	14	52.8400			

Fuente: Propia

De acuerdo a la información proporcionada en la tabla 34, se obtuvo un valor p de 0.0000 para la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D. Esto significa que el valor obtenido fue menor a 0.05, lo que proporciona una clara evidencia para rechazar la hipótesis nula y, en consecuencia, aceptar la hipótesis alternativa.

**Prueba Post-Hoc de HSD Tukey**

La prueba de HSD Tukey fue aplicada con el propósito de analizar los impactos que surgen tras la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D en la resistencia a tracción del concreto en los distintos grupos experimentales, tal como se ilustra en la tabla 36.

**Tabla 36.** Prueba Post-Hoc de HSD Tukey de resistencia a tracción

Factor	N	Media	Agrupación			
CE4	3	28.0333	A			
CE3	3	26.1333		B		
CE1	3	25.9000		B		
CP	3	23.5667			C	
CE2	3	22.8667				D

Fuente: Propia

De acuerdo a lo expuesto, se denota que el concreto patrón obtuvo datos muy cercanos al CE4 se encuentra en el parte superior ordenado de mayor a menor, del cual, se pudo percibir una variación de 4.47, lo cual evidenció que el CE4 obtuvo una mayor resistencia en comparación al CP.

**Tabla 37.** Medias de los grupos de resistencia a tracción

Factor	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
CP	3	23.5667	0.0577	(23.2829; 23.8505)

CE1	3	25.9000	0.436	(25.616; 26.184)
CE2	3	22.8667	0.1528	(22.5829; 23.1505)
CE3	3	26.1333	0.1528	(25.8495; 26.4171)
CE4	3	28.0333	0.0577	(27.7495; 28.3171)

Fuente: Propia

La tabla 37 muestra las medias de los grupos en relación a la resistencia a tracción del concreto, del cual, se observó que al emplear dosificaciones de 2.80% CHC y 0.25% FD se obtiene la resistencia a tracción más baja. Por otro lado, el uso de dosificaciones de 2.80% CHC y 0.55% FD mejora la resistencia a tracción en un 18.95%, luego sigue el CE3 del cual logró una mejora en la resistencia de 10.89%, y el CE1 que logró una mejora de 9.9%.

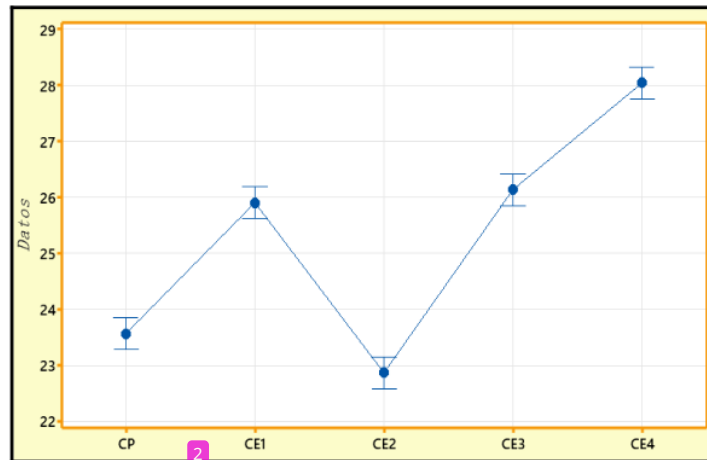


Figura 26. Gráfico de intervalos de resistencia a tracción

Fuente: Propia

La figura 26 muestra claramente que el menor esfuerzo a tracción obtenido fue con el CE2 compuesto de 2.80% CHC y 0.25% FD, mientras que con el CE4 compuesto de 2.80% CHC y 0.55% FD del cual logra mejorar hasta 18.95% en comparación al CP.

### Decisión

De acuerdo a los resultados derivados de la prueba de análisis de varianza, se obtuvo un valor  $p$  de 0.0000, el cual, en conformidad con el criterio de decisión fue menor a 0.05. Esto lleva a la refutación de la declaración contenida en la hipótesis nula y, por ende, a la aceptación de la hipótesis alternativa.

### Conclusión

En consecuencia, se puede afirmar que la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D tiene un impacto significativo en la resistencia a tracción del concreto estructural, además, al utilizar dosificaciones de 2.80% de CHC y 0.25% de FD, se observa un efecto negativo en la resistencia a tracción, sin embargo, al emplear proporciones de 2.80% de CHC y 0.55% de FD logró un impacto positivo en la resistencia a tracción.

### Hipótesis Específica 3

Una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D varía la resistencia a flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Asimismo, para la contratación de hipótesis específico 3 se procedió a procesar los datos adquiridos del ensayo a flexión del concreto para determinar que están dispersos los resultados y si poseen una distribución normal mediante el test de normalidad, estos se pueden visualizar en la tabla 38.

**Tabla 38.** Test de normalidad para resistencia a flexión

Identificación	Promedio	Desviación Estándar	N°	Valor P
CP	39.53	0.1155	3	0.057
CE1	41.8	0.5292	3	0.249
CE2	39.8	0.1	3	0.631
CE3	45.6	0.1	3	0.631
CE4	40.6	0.1732	3	0.057

Fuente: Propia

En base a los datos procesados, se pudo obtener la gráfica de probabilidad para obtener un mejor entendimiento sobre la distribución de normalidad de los datos, este gráfico se encuentra en la figura 27.

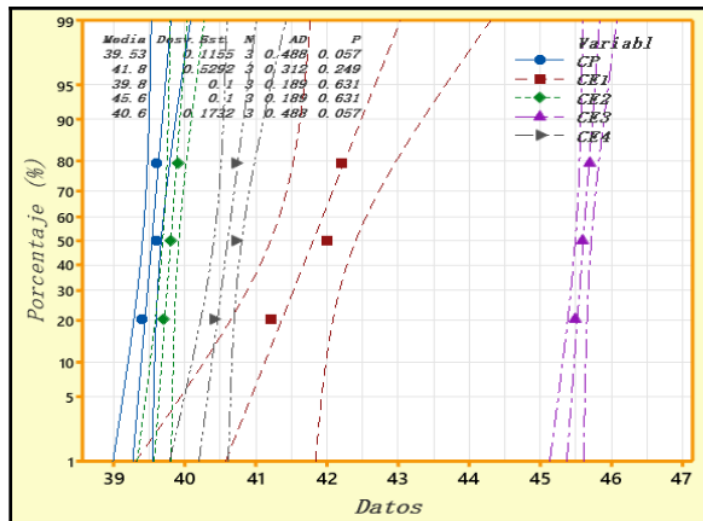


Figura 27. Gráfico de probabilidad de resistencia a la tracción  
Fuente: Propia

A partir de lo expuesto, se pudo determinar que los resultados del valor P cumplen con el mínimo exigido por Shapiro Wilk en donde manifiesta que  $P > \alpha$  en donde el mínimo considerado es de 0.05, por tanto, se considera una distribución normal. En base a lo observado se empezó con la formulación de hipótesis nula y alternativa para continuar con la contrastación de hipótesis.

- **H<sub>0</sub>: Hipótesis Nula:** Una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D no varía la resistencia a flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- **H<sub>1</sub>: Hipótesis Alternativa:** Una dosificación establecida de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D varía la resistencia a flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### Análisis de varianza

Según los resultados obtenidos en el test de normalidad, se pudo establecer que los datos de resistencia a la flexión se originaron en una población con una distribución normal. Por lo tanto, se procedió a llevar a cabo la prueba de análisis de varianza, como se presenta a continuación en la tabla 39.

Tabla 39. ANOVA de resistencia a flexión

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
--------	----	-----------	-----------	---------	---------



Factor	4	73.3867	18.3467	267.18	0.000
Error	10	0.6867	0.0687		
Total	14	74.0733			

Fuente: Propia

De acuerdo a la información proporcionada en la tabla 39, se obtuvo un valor p de 0.0000 para la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D. Esto significa que el valor obtenido fue menor a 0.05, lo que proporciona una clara evidencia para rechazar la hipótesis nula y, en consecuencia, aceptar la hipótesis alternativa.

#### Prueba Post-Hoc de HSD Tukey

La prueba de HSD Tukey fue aplicada con el propósito de analizar los impactos que surgen tras la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D en la resistencia a flexión del concreto en los distintos grupos experimentales, tal como se ilustra en la tabla 40.

**Tabla 40.** Prueba Post-Hoc de HSD Tukey de resistencia a flexión

Factor	N	Media	Agrupación			
CE3	3	45.6000	A			
CE1	3	41.8000		B		
CE4	3	40.6000			C	
CE2	3	39.8000				D
CP	3	39.5333				D

Fuente: Propia

De acuerdo a lo expuesto, se denota que el concreto patrón obtuvo datos muy cercanos al CE3 se encuentra en el parte superior ordenado de mayor a menor, del cual, se pudo percibir una variación de 6.07, lo cual evidenció que el CE3 obtuvo una mayor resistencia en comparación al CP.

**Tabla 41.** Medias de los grupos de resistencia a flexión

Factor	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
CP	3	39.5333	0.1155	(39.1962; 39.8704)
CE1	3	41.8000	0.5290	(41.463; 42.137)
CE2	3	39.8000	0.1000	(39.4629; 40.1371)
CE3	3	45.6000	0.1000	(45.2629; 45.9371)
CE4	3	40.6000	0.173	(40.263; 40.937)

1

Fuente: Propia

La tabla 41 muestra las medias de los grupos en relación a la resistencia a flexión del concreto, del cual, se observó que al emplear dosificaciones de 2.80% CHC y 0.25% FD se obtiene la resistencia a flexión más baja, pero que aún supera al concreto patrón en 0.67%. Por otro lado, el uso de dosificaciones de 3.50% CHC y 0.55% FD mejora la resistencia a flexión en un 15.35%, luego sigue el CE1 del cual logró una mejora en la resistencia de 5.73%, y sigue el CE4 que logró una mejora de 2.70%

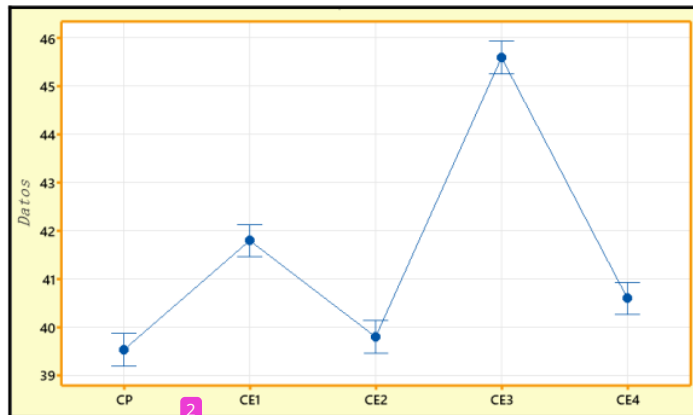


Figura 28. Gráfico de intervalos de resistencia a flexión

Fuente: Propia

La figura 28 muestra claramente que el menor esfuerzo a flexión obtenido fue con el CE2 compuesto de 2.80% CHC y 0.25% FD, mientras que con el CE3 compuesto de 3.50% CHC y 0.55% FD del cual logra mejorar hasta 15.35% en comparación al CP.

### Decisión

1

De acuerdo a los resultados derivados de la prueba de análisis de varianza, se obtuvo un valor  $p$  de 0.0000, el cual, en conformidad con el criterio de decisión, fue menor a 0.05. Esto lleva a la refutación de la declaración contenida en la hipótesis nula y, por ende, a la aceptación de la hipótesis alternativa.

### Conclusión

En consecuencia, se puede afirmar que la adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D tiene un impacto significativo en la resistencia a flexión del concreto estructural, además, al utilizar dosificaciones de 2.80% de CHC y 0.25%

de FD, se observa un efecto negativo en la resistencia a flexión, sin embargo, al emplear proporciones de 3.50% de CHC y 0.55% de FD logró un impacto positivo en la resistencia a flexión.

## V. DISCUSIÓN

Con respecto a la resistencia a compresión del concreto, se tienen a los autores Noorhidana, Isneimi, Putra (2020) manifestó que, al agregar fibra Dramix 3D en dosificaciones de 0.5, 1 y 1.5% obtuvo las siguientes resistencias inicial de 30.54 N/mm<sup>2</sup>, mientras que con 0.5 obtuvo 28.58, así mismo con 1 alcanzó 33.06 y con 1.5% llegó a 31.93 N/mm<sup>2</sup>, es por ello que detectaron que la dosificación adecuada fue de 1% puesto que obtuvo una mejoría de 5.39%, y asimismo, Shen et al. (2018) quienes propusieron dosificaciones de 0, 0.3, 0.6 y 0.9%, del cual obtuvieron a los 28 días se obtuvo 3.03, 3.57, 3.75 y 4.06 Mpa correspondientemente, el cual se notó una leve mejoría en las mezclas con contenido de dramix 3D, sin embargo el más favorable fue la mezcla con 0.9% con un crecimiento porcentual de 33.99%, por otro lado, se tienen a Aaniamenga, P. (2021) de los cuales manifestó que la adición de 0%, 12% y 18% evaluados a los 28 días obtuvo con una dosificación de 18% de ceniza, los valores obtenidos fueron de 20.91 MPa para esfuerzo a compresión de los cuales se presentó una mejoría de 8%. Por otra parte, tenemos a Osorio et al. (2018) mencionaron que las muestra con 0 y 4% de silicio de los cuales la añadidura de 4% al último día de maduración estudiado del cual resultó mejorado porcentualmente con 20.59%. Por ende, el presente estudio determinó muestras con dosificaciones de 3.5% CHC+0.25% FD, 2.8% CHC+0.55% FD, 3.5% CHC+0.55% FD y 2.8% CHC+0.25% FD, en donde el grupo experimental 4 obtuvo un mejor resultados referente al patrón y a los demás grupos, respecto al grupo experimental 1, 2 y 3 se puede ver que no obtuvieron un desfavorable comportamiento en la resistencia a compresión del concreto en comparación a la muestra patrón, al comparar con

los resultados de los autores se puede denotar una relación al añadir proporciones altas donde la resistencia comienza a mejorar.

<sup>1</sup> Con respecto a la resistencia a flexión del concreto, se tienen a los autores Noorhidana, Isneimi, Putra (2020) manifestó que, al agregar fibra Dramix 3D en dosificaciones de 0.5, 1 y 1.5% obtuvo las siguientes resistencias inicial de 3.72 N/mm<sup>2</sup>, mientras que con 0.5 obtuvo 8.14, así mismo con 1 alcanzo 11.30 y con 1.5% llego a 14.20 N/mm<sup>2</sup>, es por ello que detectaron que la dosificación adecuada fue de 1.5% puesto que obtuvo una mejoría de 28.72%. Por ende, el presente estudio determinó muestras con dosificaciones de 3.5% CHC+0.25% FD, 2.8% CHC+0.55% FD, 3.5% CHC+0.55% FD y 2.8% CHC+0.25% FD, en donde el grupo experimental 3 obtuvo un mejor resultado referente al patrón y a los demás grupos, respecto al grupo experimental en general se puede ver que obtuvieron un mejor comportamiento en la resistencia a flexión del concreto en comparación a la muestra patrón, al comparar con los resultados de los autores se puede denotar que efectivamente la incorporación de materiales como las fibras en el concreto mejoran la capacidad de soportar esfuerzos flectores, sin embargo, las dosis empleadas deberán ser bajas para una mayor estabilidad a futuro.

<sup>1</sup> Con respecto a la resistencia a tracción del concreto, se tienen a los autores Aaniamenga, P. (2021) de los cuales manifestó que la adición de 0%, 12% y 18% evaluados a los 28 días obtuvo con una dosificación de 12% de ceniza, los valores obtenidos fueron de 3.24 MPa para esfuerzo a tracción de los cuales se presentó una mejoría de 5%. Por otra parte, Huamán, Rodríguez y Díaz (2022) en su artículo científico expresaron que al administrar dosificaciones de 0.6, 1.5 y 6% de virutas de acero en el concreto mostraron resultados no favorables de 12 GPa con la segunda dosificación, siendo el más cercano al patrón la muestra con 0.6% de acero con una diferencia porcentual del 64.4% entre ambos grupos experimentales, no obstante, Martins, Ferreira y Freitas (2021) presentaron que la adición porcentual de ciertos materiales como la de cenizas en el concreto puede ser beneficiosa por sus propiedades puzolánicas, de este modo se mostró que al incorporar 15 y 30% de cenizas en las mezclas de concreto llegaban a presentar valores de 1.06 y 0.74 MPa respectivamente en comparación del patrón con 0.46

MPa, generándose una mejoría del 130.43% para el primer valor y 60.87% para el segundo valor. Por ende, el presente estudio determinó muestras con dosificaciones de 3.5% CHC+0.25% FD, 2.8% CHC+0.55% FD, 3.5% CHC+0.55% FD y 2.8% CHC+0.25% FD, en donde el grupo experimental 2 obtuvo el resultado menos desfavorable referente al patrón y a los demás grupos, respecto al grupo experimental 1, 3 y 4 se puede ver que <sup>1</sup> obtuvieron un mejor comportamiento en la resistencia a <sup>10</sup> tracción del concreto en comparación a la muestra patrón, al comparar con los resultados de los autores se puede denotar que la incorporación de fibras de Dramix o de acero en general a bajas proporciones incrementa satisfactoriamente el comportamiento mecánico del concreto.

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión general: Respecto a los resultados manifestado en los ensayos de la investigación, se exponen los resultados mecánicos con los grupos de concreto patrón y experimentales con adiciones de dosificaciones de 0% CHC + 0% FD (CP), 3.50% CHC + 0.25% FD CE1, 2.80% CHC + 0.25% FD, 3.50% CHC + 0.55% FD y 2.80% CHC + 0.55% FD, de este modo los resultados para las <sup>2</sup> pruebas de compresión a los 28 días de endurecimiento de concreto con estimaciones promedios de 215.07 kg/cm<sup>2</sup>, 200.87 kg/cm<sup>2</sup>, 167.93 kg/cm<sup>2</sup>, 212.90 kg/cm<sup>2</sup> y 226.77 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para los grupos de concreto; así mismo, en lo expuesto para flexión con los mismos grupos experimentales presentados para los ensayos de <sup>1</sup> compresión con CP, CE1, CE2, CE3 y CE4 con resultados de 39.6 kg/cm<sup>2</sup>, 41.8 kg/cm<sup>2</sup>, 39.8 kg/cm<sup>2</sup>, 45.6 kg/cm<sup>2</sup> y 40.6 kg/cm<sup>2</sup> donde el primer valor expresado fue correspondiente al grupo concreto patrón y los demás fueron los experimentales en el mismo orden; Finalmente en las pruebas de tracción en la misma fecha de endurecimiento (28 días) con los grupos presentes expresados con anterioridad, se obtuvo resultados tales como 23.57, 25.9, 22.87, 26.3 y 28.03 kg/cm<sup>2</sup> donde el valor presentado al inicio fue destinado como concreto patrón y los posteriores como resultados de los grupos experimentales CE1, CE2, CE3 y CE4 respectivamente.

Conclusión específica 1: Encontramos que <sup>1</sup> la resistencia a la compresión promedio del concreto después de 28 días fue de 215.07 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo se

manifiesta que el CE4 (2.80% CHC + 0.55% FD) resultó ser el grupo más beneficiado con un valor promedio de 226.77 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia en comparación al CP y a los demás grupos, obteniendo una mejora porcentual de 5.44%, por lo cual, al adicionar una mayor proporción de ceniza de hoja de coca y fibra Dramix optimiza los resultados del comportamiento mecánico bajo efectos de compresión.

Conclusión específica 2: La sustitución de diferentes porcentajes de ceniza de hoja de coca y fibra Dramix afecta significativamente la resistencia a la flexión del concreto, esto se debe a que la resistencia aumenta consecutivamente al agregar mayor proporción de aditivo; no obstante, en el concreto experimental 3 cuando se adiciona 3.50% CHC + 0.55% FD, la resistencia a la flexión mejora hasta un 15.36% ante el resultante del CP, siendo el mejor grupo experimental seguidos del CE1 con 5.74%, el CE4 con 2.2% y el CE2 con 0.68%.

Conclusión específica 3: La adición de diferentes porcentajes de ceniza de hoja de coca y fibra Dramix mejoran la resistencia a la tracción del concreto, esto se debe a que la resistencia aumenta consecutivamente al agregar mayor proporción de aditivo; no obstante, en el concreto experimental 4 cuando se adiciona 2.80% CHC + 0.55% FD, el esfuerzo a tracción mejora hasta un 18.95% siendo el mejor grupo experimental ante el concreto patrón.

2

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que los agregados para el diseño de mezcla estén libres de agentes contaminantes antes de su uso, para ello se deberá realizar su caracterización física en el laboratorio. Lo mismo ocurre con la ceniza de hoja de coco y la fibra Dramix, debido a que su composición de sus partículas altera los resultados.

15

Los resultados de este estudio sugieren que sustituir porcentajes mayores de 2.80% CHC + 0.55% FD debido a que puede mejorar de forma óptima las propiedades mecánicas del concreto con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando los métodos de dosificación aquí utilizados para futuras investigaciones con estos mismos materiales.

Para verificar las resistencias a compresión que se pueden alcanzar teniendo en cuenta los ajustes realizados en cada método de diseño, se recomienda utilizar otros métodos de diseño de mezclas como el método de Walker, el método de Fuller y comparar con el ACI, debido a que estos son el más conocido.

Se recomienda seguir estudiando estos aditivos en proporciones variadas para poder determinar de forma más específica la dosificación más óptima para propiedades físicas y de esa manera determinar qué tan variación hay en su trabajabilidad y pesaje en estado fresco.

# Adición de ceniza de hoja de coca y fibra dramix 3D para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

## INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	11%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	biblioteca.ucv.cl Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%



9	Submitted to Universidad Americana Trabajo del estudiante	<1 %
10	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
12	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
13	iopscience.iop.org Fuente de Internet	<1 %
14	w210.ub.uni-tuebingen.de Fuente de Internet	<1 %
15	www.jove.com Fuente de Internet	<1 %
16	reis.cis.es Fuente de Internet	<1 %
17	backoffice.biblio.ugent.be Fuente de Internet	<1 %
18	virtual.urbe.edu Fuente de Internet	<1 %
19	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
22	docplayer.com.br Fuente de Internet	<1 %
23	idus.us.es Fuente de Internet	<1 %
24	www.matec-conferences.org Fuente de Internet	<1 %
25	DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del EIA de la Panta Industrial Dedicada a la Elaboración de Productos Lácteos- IGA0015880", R.D. N° 338-2020- PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publicación	<1 %
26	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
27	doctiktak.com Fuente de Internet	<1 %
28	futur.upc.edu Fuente de Internet	<1 %
29	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
30	vsip.info Fuente de Internet	<1 %

31	<a href="http://pdffox.com">pdffox.com</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://www.cacic2016.unsl.edu.ar">www.cacic2016.unsl.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado