



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto  
 $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Castro Mendoza, Javier Andershon (orcid.org/0000-0001-9026-4445)

Valverde Gamarra, Sergio Alexander (orcid.org/0000-0003-4811-0236)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Sísmico Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Este presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres, a mis hermanos y a mis demás familiares quienes constituyen la fortaleza y razón que me impulsa a continuar para hacer realidad mis objetivos.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Nuestro Padre Celestial, a mis padres, a mis hermanos, a mi pareja, a mi hija y a mi compañero que han sido parte fundamental durante este trayecto y que me han estado dando su apoyo incondicional para lograr alcanzar mis anhelos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por estar presente en los momentos más difíciles, por cuidarme y darme las fuerzas suficientes para continuar; a mis adorados padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A los docentes de la Universidad César Vallejo; quienes con su vasta y extensa experiencia me orientaron y dedicaron sus enseñanzas para lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## **AGRADECIMIENTO**

A Nuestro Padre Celestial por ayudarme a tomar las mejores decisiones, por cuidarme y darme fortaleza para seguir; a mis queridos padres, quienes a lo largo de mi vida han velado y luchado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mis docentes de la Universidad César Vallejo; quienes con su vasta y extensa experiencia me orientaron y dedicaron sus enseñanzas para lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas 2023.", cuyos autores son VALVERDE GAMARRA SERGIO ALEXANDER, CASTRO MENDOZA JAVIER ANDERSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 01- 12-2023 11:36:19

Código documento Trilce: TRI - 0675893



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, VALVERDE GAMARRA SERGIO ALEXANDER, CASTRO MENDOZA JAVIER ANDERSHON estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
VALVERDE GAMARRA SERGIO ALEXANDER DNI: 72907675 ORCID: 0000-0003-4811-0236	Firmado electrónicamente por: SAVALVERDEV el 01- 12-2023 23:09:15
CASTRO MENDOZA JAVIER ANDERSHON DNI: 75276902 ORCID: 0000-0001-9026-4445	Firmado electrónicamente por: JCASTROME3 el 01- 12-2023 23:06:39

Código documento Trilce: INV - 1444389

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad de los autores.....	v
Índice de Contenidos .....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	13
3.2. Variable y operacionalización.....	14
3.3. Población, Muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de Análisis de datos.....	21
3.7. Aspectos Éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	49
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla N° 01. Muestreo de los especímenes de la resistencia a la compresión con Ceniza de Fibra de Coco.....	17
Tabla N° 02. Muestreo de los especímenes de la resistencia a la compresión con Ceniza de Cáscara de Yuca.....	17
Tabla N° 03. Ensayos de laboratorio.....	19
Tabla N° 04. Análisis Granulométrico por tamizado del Agregado Grueso .....	23
Tabla N° 05. Análisis Granulométrico por tamizado del Agregado Fino.....	25
Tabla N° 06. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.....	26
Tabla N° 07. Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.....	27
Tabla N° 08. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.....	27
Tabla N° 09. Peso Unitario Compactado del Agregado Fino .....	27
Tabla N° 10. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso .....	28
Tabla N° 11. Peso específico y Absorción del Agregado Fino .....	29
Tabla N° 12. Contenido de humedad Agregado Grueso .....	29
Tabla N° 13. Contenido de humedad Agregado Fino.....	29
Tabla N° 14. Relación agua-cemento.....	31
Tabla N° 15. Diseño de mezcla del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	31
Tabla N° 16. Ensayo del Slump para el concreto patrón f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	32
Tabla N° 17. Ensayo de resistencia a la flexión para el concreto patrón a 28 días.....	33
Tabla N° 18. Ensayo de absorción.....	33
Tabla N° 19. Ensayo de resistencia a la compresión para el concreto patrón a los 7, 14 y 28 días.....	33
Tabla N° 20. Ensayo de porcentaje de absorción del concreto con 1.25%, 1.5% y 1.75% de ceniza de fibra de coco .....	35
Tabla N° 21. Ensayo de porcentaje de absorción del concreto con 6%, 7.5% y 10% de ceniza de cáscara de yuca.....	36
Tabla N° 22. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con 1.25%, 1.5% y 1.75% de ceniza de fibra de coco a 28 días.....	38

Tabla N° 23. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con 6%, 7.5% y 10% de ceniza de cáscara de yuca a 28 días .....	40
Tabla N° 24. Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 1.25% de Ceniza de fibra de coco a 7, 14 y 28 días .....	42
Tabla N° 25. Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 1.5% de Ceniza de fibra de coco a 7, 14 y 28 días .....	43
Tabla N° 26. Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 1.75% de Ceniza de fibra de coco a 7, 14 y 28 días .....	44
Tabla N° 27. Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 6% de Ceniza de cáscara de yuca a 7, 14 y 28 días.....	45
Tabla N° 28. Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 7.5% Ceniza de cáscara de yuca a 7, 14 y 28 días.....	46
Tabla N° 29. Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 10% Ceniza de cáscara de yuca a 7, 14 y 28 días.....	47

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa del Perú .....	22
Figura 2. Mapa Departamento de Lima.....	22
Figura 3. Mapa de Provincia de Lima.....	22
Figura 4. Curva Granulométrica del Agregado Grueso .....	24
Figura 5. Curva Granulométrica del Agregado Fino .....	26
Figura 6. Muestras en seco .....	35
Figura 7. Muestras húmedas.....	35
Figura 8. Porcentaje de adición de ceniza de fibra de coco vs Porcentaje de absorción a 28 días .....	36
Figura 9. Ensayo de porcentaje de absorción del concreto con 6%, 7.5% y 10% ceniza de cáscara de yuca .....	37
Figura 10. Ensayo a flexión con ceniza de fibra de coco .....	38
Figura 11. Ensayo a flexión con ceniza de cáscara de yuca.....	38
Figura 12. Porcentaje de adición de ceniza de fibra de coco vs Resistencia a flexión a 28 días .....	39
Figura 13. Porcentaje de adición de ceniza de cáscara de yuca vs Resistencia a flexión a 28 días .....	41
Figura 14. Ensayo a compresión.....	42
Figura 15. Rotura de probetas.....	42
Figura 16. Porcentaje de ceniza de fibra de coco vs Resistencia a 28 días.....	44
Figura 17. Resistencia a compresión vs edad de la probeta.....	45
Figura 18. Porcentaje de ceniza de cáscara de yuca vs Resistencia a 28 días .....	48
Figura 19. Resistencia a compresión vs edad de la probeta.....	48

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general analizar/evaluar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en las propiedades del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Comas-Lima 2023; estableciéndose realizar los ensayos de resistencia a compresión, flexión y absorción. Formulando la metodología: diseño de investigación experimental(cuasi), tipo aplicada, enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos adicionando la ceniza de fibra de coco 1.25%, 1.5% y 1.75%, y ceniza de cáscara de yuca 6%, 7.5% y 10% fueron: el primero fue determinar su influencia en la absorción, donde ascendió del 2.5% al 2.7% con 6%(ceniza de cáscara de yuca), con 1.25%(ceniza de fibra de coco) ascendió a 2.6%, el segundo fue determinar su influencia en la flexión, quien incrementó del 30.8 kg/cm<sup>2</sup> hasta 32.6 kg/cm<sup>2</sup> con 6%(ceniza de cáscara de yuca), con 1.75%(ceniza de fibra de coco) incrementó hasta 35.2 kg/cm<sup>2</sup>, el tercero fue determinar la influencia en la compresión, aumentando de 215.5 kg/cm<sup>2</sup> hasta 224.7 kg/cm<sup>2</sup> con 6%(ceniza de cáscara de yuca), con 1.75%(ceniza de fibra de coco) aumentó hasta 232.9 kg/cm<sup>2</sup>. Conclusión, con la adición de fibra de coco incrementó todas las propiedades; la ceniza de cáscara de yuca incrementó todas las propiedades solo con 6%.

Palabras clave: Ceniza, fibra de coco, cáscara de yuca, concreto, resistencia

## **ABSTRACT**

The general objective of this research was to analyze/evaluate the influence of coconut fiber ash and cassava husk on the properties of concrete F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Comas-Lima 2023; establishing compression, bending and absorption resistance tests. Formulating the methodology: experimental research design (quasi), applied type, quantitative approach. Their results according to the specific objectives by adding coconut fiber ash 1.25%, 1.5% and 1.75%, and cassava husk ash 6%, 7.5% and 10% were: the first was to determine its influence on absorption, where it increased from 2.5% to 2.7% with 6% (cassava husk ash), with 1.25% (coconut fiber ash) amounted to 2.6%, the second was to determine its influence on bending, which increased from 30.8 kg/cm<sup>2</sup> to 32.6 kg/cm<sup>2</sup> with 6% (cassava husk ash), with 1.75% (coconut fiber ash) increased to 35.2 kg/cm<sup>2</sup>, the third was to determine the influence on compression, increasing from 215.5 kg/cm<sup>2</sup> to 224.7 kg/cm<sup>2</sup> with 6% (cassava husk ash), with 1.75% (coconut fiber ash) increased to 232.9 kg/cm<sup>2</sup>. Conclusion, with the addition of coconut fiber, all the properties increased; Cassava peel ash increased all properties by only 6%.

Keywords: ash, coconut fiber, cassava husk, concrete, resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

En algunas partes se pudo encontrar que las construcciones presentaban variaciones en las proporciones para la mezcla de concreto al no contar con un ingeniero encargado, por lo que resultaba en carencias en las propiedades del concreto. Se pudo conseguir una mejora dentro de las propiedades con las que cuenta el concreto, tanto en la resistencia a la compresión, flexión y absorción del mismo, haciendo uso de aditivos o alternativas, con lo cual se pudo reducir el costo en la preparación de la mezcla. En el ámbito internacional, al haber sido frecuente la búsqueda de una mejora en las estructuras, tanto en las propiedades mecánicas como físicas que pueda contar el concreto que se llegan a usar, algunos países que hicieron uso de alternativas vendrían a ser: Colombia, México y Guayaquil así como algunos otros; prefirieron hacer uso de materiales residuales tanto de tipo alimenticio como material reciclado, para así poder reducir el efecto que este puede llegar a provocar en su entorno y reducir los costos excesivos que se viene a presentar en los materiales que sirven para mezclar y producir el concreto, buscando finalmente reducir la absorción, mejorar la resistencia a la flexión del concreto y la resistencia a compresión. Así mismo es de suma importancia el encontrar una mejora en las propiedades actuales que presenta el concreto, propiedades las cuales puedan llegar a encontrarse en una estructura de albañilería lo antes posible, ya que una falla en estas puede traer consigo grandes consecuencias tanto materiales como de vidas humanas. Por su parte estas propiedades se mejoraron al incorporar fibra de coco, almidón de arroz y cáscara de maní y mejoraron las propiedades del concreto junto con una reducción de los defectos que se suelen encontrar en las mismas estructuras.

En los últimos años en el Perú, se han podido observar estructuras de albañilería confinada que al preferir reducir tiempo y costos se realizaron sin tener ninguna consideración al momento de realizar las mezclas de concreto que se usó para dicha edificación, así mismo esto redujo las propiedades que el concreto debe llegar a tener según normativa para contar con una estructura de calidad. Continuamente, tras la búsqueda de nuevas técnicas para mejorar nuestras estructuras se llegó a adicionar aditivos los cuales beneficiaron las propiedades que el concreto puede

llegar a tener, por otro lado, se llegó a hacer uso de aditivos naturales como la ceniza de coco que al contar con celulosa y leño que al poseer una buena durabilidad y resistencia llegaría a ser un buen para la construcción. En otras partes del Perú se llegó a hacer uso de diversos aditivos similares como en Ancash, Tarapoto y Huaraz, ya que en dichas zonas también se presentó una degradación en la calidad del concreto y se hizo uso de mucílago de tuna, ceniza de fibra de coco y ceniza de cáscara de papa para usarlos al momento de realizar el mezclado del concreto.

Con todo ello en el distrito de Comas, se encontró una gran cantidad de estructuras que no llegaron a contar con una uniformidad al momento de realizar la construcción de la vivienda, esto se debió a que al ser construidas por diferentes maestros de obra los cuales en algunos casos solo cuentan con conocimientos obtenidos de manera empírica, así en algunas ocasiones no llegan a obtener una mezcla uniforme del concreto lo cual debilitaría así la estructura en ciertos puntos. Con la problemática presentada, se encontró que algunas de las viviendas en el distrito de Comas contaban con una mezcla de concreto de baja calidad, así mismo se encontró que en este distrito se suele arrojar residuos orgánicos de tipo alimentos tras su consumo; por lo que, se presentó la opción de adicionar ceniza de fibra de coco y ceniza de yuca en diferentes porcentajes con los que se determinó el impacto que estos provocaron en las propiedades del concreto.

Formulación del Problema: En varias localidades del distrito de Comas se pudieron observar variaciones en las cantidades de material requerido para la mezcla del concreto que se usa en las estructuras de albañilería construidas informalmente, las cuales provocaron una reducción en las propiedades mecánicas y físicas del concreto; ante ésta problemática y para cubrir estas carencias que se presentó en la mezcla se planteó hacer uso de ciertos productos en modo de material ceniza para lograr reducir la absorción, mejorar la resistencia a la flexión y mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

Por ende, tomando en cuenta la problemática se presentó el siguiente Problema general: ¿De qué manera la ceniza de la yuca y el coco intervienen en las propiedades del concreto en Comas- Lima 2023? Los problemas específicos de

esta investigación son: ¿Cuánto interviene la ceniza de la yuca y el coco en la absorción del concreto en Comas- Lima 2023?, ¿Cuánto interviene la ceniza de la yuca y el coco en la resistencia a la flexión del concreto en Comas- Lima 2023? y ¿Cuánto interviene la ceniza de la yuca y el coco en la resistencia a la compresión del concreto en Comas- Lima 2023?

**Justificación del Problema,** La principal razón que suscitó que se realice la presente investigación vino a ser la pobre mezcla de concreto que se hizo uso en las construcciones de albañilería informales, siendo estas en ciertos casos una mezcla totalmente diferente en cada piso, proponiendo hacer uso de materiales ceniza obtenidos de productos comúnmente desechados como la fibra del coco y la cáscara de la yuca. Logrando a encontrar una mejora en las propiedades del concreto de tal manera que pueda cubrir las falencias que puedan presentar dichas mezclas. **Justificación técnica,** En la presente investigación, se planteó hacer uso de ceniza de fibra de coco en porcentajes de 1.25%, 1.5% y 1.75% y ceniza de yuca en proporciones de 6%, 7.5% Y 10% respectivamente, estos porcentajes serían en base al peso del cemento se observó el efecto que tiene la ceniza de fibra de coco y yuca en las propiedades del concreto que será utilizado para las estructuras en el distrito de Comas. **Justificación Social,** Esta investigación beneficiará a la población del distrito de Comas y albañiles con maestros de obra que contarán en la presente investigación un apoyo técnico, reforzando las propiedades del concreto que usarán en sus viviendas, lo cual aumentará la resistencia que la estructura pueda tener cubriendo las debilidades que normalmente pueda haber tenido al contar con una variación en la mezcla usada. **Justificación Ambiental,** Al hacer uso de alimentos desperdiciados será beneficioso para el medio ambiente; ya que reducirá la contaminación presentada en las cercanías por parte de los alimentos desechados, la presente propuesta explora la posibilidad de entregar una solución ecológica al problema de la debilidad en el concreto que se puede presentar en las construcciones informales del distrito de Comas haciendo uso de desechos orgánicos que provocan una gran contaminación ambiental en la zona de estudio. **Justificación Metodológica,** La solución presentada apoyará en descubrir un nuevo procedimiento para la mejora del concreto, haciendo

uso de la ceniza de fibra de coco y yuca los cuales se pueden encontrar en el distrito de Comas como desperdicios.

Así en la presente investigación, se plantea el Objetivo General: Analizar/Evaluar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en las propiedades físico mecánicas del concreto, Comas- Lima 2023. Los objetivos específicos de esta investigación son: Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en el porcentaje de absorción del concreto, Comas - Lima 2023. Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en la resistencia a la flexión del concreto, Comas - Lima 2023. Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en la resistencia a la compresión del concreto, Comas - Lima 2023.

Por otro lado, se llegó a plantear la Hipótesis General: La incorporación de la ceniza de fibra de coco en porcentajes de 1.25%, 1.5% y 1.75% y cáscara de yuca en porcentajes de 6%, 7.5% Y 10% beneficia las propiedades físico - mecánicas del concreto, Comas 2023. Posteriormente se llegaron a plantear las Hipótesis Específicas de esta investigación son: La incorporación de la ceniza de fibra de coco y yuca disminuye la absorción en las propiedades del concreto, Comas 2023; La incorporación de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca aumenta la resistencia a la flexión en las propiedades del concreto, Comas 2023; La incorporación de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca aumenta la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto, Comas 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito Internacional se obtuvo que: Según nos menciona, Moreno, Toro y Álzate (2023), el objetivo de su investigación llegó a ser: Determinar la elasticidad del módulo, así como también la propagación de las ondas ultrasónicas con respecto a la velocidad y cual es capacidad de cargas en compresión que soportan los ejemplares cilíndricos de concreto con la adherencia de fibra de coco colombiana para el reforzamiento. El cual viene a ser de tipo experimental y un estudio de grado aplicativo, en donde se usó una población de probetas elaboradas en el laboratorio de concreto simple y reforzado, la cual se le realizó el ensayo de pulso ultrasónico y el famoso ensayo de fallo a compresión; las muestras que se crearon fueron 12 concretos simple reforzado con la FC. En donde se obtuvo como resultado de la resistencia a compresión de los especímenes el de 0% un resultado de 22.3 Mpa, el espécimen de 3% un resultado de 16.7 Mpa, el espécimen de 5% un resultado de 15.4 Mpa y el espécimen de 7% un resultado de 14.1 Mpa a los 28 días del respectivo curado, por otra parte los resultados del ensayo de pulso ultrasónico son el del espécimen de 0% un resultado de 4.190,616667 m/s, el espécimen de 3% un resultado de 4.114,066665 m/s, el espécimen de 5% un resultado de 4.161,083333 m/s y el espécimen de 7% un resultado de 4.210,416665 m/s, los resultados obtenidos con respecto al módulo de elasticidad es de 0% con un resultado de 23.433,71656 Mpa, el 3% con un resultado de 19.945,28276 Mpa, el 5% con un resultado de 18.991,27594 Mpa y el 7% con un resultado de 17.948,81443 Mpa. Se llegó a la conclusión de que agregar fibra de coco colombiana y sin tratar en los porcentajes de 0%, 3%, 5% y 7%, en donde el máximo y mínimo de la resistencia a la compresión es de 16,7 Mpa (3%) y 14,1 Mpa (7%), así mismo el máximo y mínimo del módulo de elasticidad es de 19.945,28 Mpa y 17.948,81 Mpa, la cual nos hace saber que la hipótesis de investigación realizada es correcta.<sup>1</sup>

Según, Castrejón (2019), el cual tuvo como objetivo: Diseñar, elaborar y evaluar una mezcla de mortero modificado con un material de procedencia orgánica (almidón de arroz) para mejorar las propiedades físico-mecánicas y de durabilidad respecto a un mortero convencional, el cual viene a ser de tipo experimental y un estudio de grado aplicativo haciendo uso de una población de probetas de cemento

las cuales fueron sustituidas en su composición por almidón de arroz en porcentajes del 3% y 5%, de los cuales en el ensayo de absorción se obtuvo como resultado que el mejor resultado a la edad de 45 días sería el que cuenta con una adición del 5% de almidón de arroz teniendo un resultado de 9.22%, en cuanto a la resistencia a la flexión se obtuvo que la muestra con adición de 5% de almidón de arroz superó a la muestra patrón con una resistencia de 6.5 Mpa, con lo que se concluyó que hipotéticamente se puede llegar a conseguir mejores resultados al hacer uso de una sustitución del 7% de almidón de arroz.<sup>2</sup>

Según, Cantos y Cárdenas (2021), contando con el objetivo de: Investigar los comportamientos presentados en el mortero convencional haciendo uso de un mortero alternativo añadiendo ceniza de fibra de polipropileno y cáscara de maní y contando con la hipótesis general de: La alternativa de mortero añadiendo ceniza de cenizas de fibra de polipropileno y cáscara de maní conseguirá una mejora en las propiedades técnicas presentadas por el mortero convencional basándose en las normas que se establecieron para el diseño de morteros, concluyendo que, a las muestras se les adiciona 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% y 100% de ceniza de cáscara de maní, en donde se realizó en total 180 muestras, en donde se concluyó que la más cercana a la muestra natural en cuanto a su resistencia fueron las muestras del 35% de agregado, sin embargo se recomendó que analizar resultados con edades que sean mayores a las de 28 días.<sup>3</sup>

En otros idiomas, nos mencionan Adetoye, Afolayan y Asekunowo (2022), que tienen como objetivo principal estudiar las propiedades de la resistencia a compresión de la ceniza de cáscara de mandioca y la ceniza de madera en la producción de hormigón. El cual viene a ser de tipo experimental y un estudio de grado aplicativo, en donde se usó una población de probetas elaboradas en el laboratorio sustituidas en su composición por ceniza de cáscara de yuca y ceniza de madera en porcentajes del 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, en donde se realizó ensayo de resistencia a la compresión y se obtuvo como resultado que el mejor resultado a la edad de 28 días sería el que cuenta con un porcentaje del 5% teniendo un resultado de 24.44 (N/mm)<sup>2</sup>, con lo que se concluyó que

hipotéticamente se puede llegar a conseguir mejores resultados al hacer uso de una sustitución del 5% de ceniza de cáscara de yuca y ceniza de madera.<sup>4</sup>

Como plantea Onikeku, Mause, Mero y Adedeji (2019) su objetivo principal es examinar el uso de ceniza de hoja de bambú (CHB) como material cementante suplementario. Realizaron estudios a las propiedades mecánicas, físicas y de durabilidad con respecto al reemplazo del cemento por la CHB en 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, posteriormente se realizaron cubos de estos materiales los cuales se moldearon y curaron a los 7, 28, 56 y 90 días. Para las vigas se moldearon y curaron a los 28 días, llegando a investigar 5 tipos de mezclas en total, en donde a 4 de ellas se encargaron de examinar el impacto de la CHB en el concreto. Se llegó a concluir que la ceniza de hoja de bambú mejoró la resistencia a la compresión, flexión y tracción al 10% como punto efectivo del reemplazo, también la CHB disminuyó el tiempo de fraguado, la consistencia, la absorción de agua, el factor de compactación, el asentamiento y la densidad.<sup>5</sup>

Con base en Ofuyatan, Ede, Olofinnade, Oyebisi, Alayande y Ogundipe (2018) mencionan que su objetivo principal es la sustitución parcial de la ceniza de cáscara de mandioca con el cemento tradicional al 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. Realizaron la calcinación de la cáscara de mandioca a 700° C, se realizaron probetas de 150 x 150 x 150 para concreto de grado 30 y se curaron durante 7, 14, 28, 90, 120 y 180 días en el agua, la cual posteriormente pasaron por ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, durabilidad, factor de compactación y retracción, en donde dichos resultados indican que el reemplazo óptimo es del 10%. Se concluyó que la sustitución del 10 % del cemento por la CCM mejoran moderadamente la durabilidad y la resistencia a los ácidos.<sup>6</sup>

En el ambiente Nacional tenemos que: Según, Salazar (2021), que al tener como objetivo principal: Adicionar la famosa ceniza de cáscara de yuca para de esta manera obtener la mejora dentro de las propiedades de resistencia del concreto y la reactividad álcali. El cual viene a ser de tipo cuasi experimental y un estudio de grado explicativo, en donde se usó una población de probetas elaboradas en el laboratorio sustituidas en su composición por ceniza de cascara de yuca en porcentajes del 10% y 20%, en donde se realizó ensayo de resistencia a la

compresión y se obtuvo como resultado que el mejor resultado a la edad de 7 días sería el que cuenta con un porcentaje del 10% teniendo un resultado de 139.70 kgf/cm<sup>2</sup>, con lo que se concluyó que hipotéticamente se tiene que reducir el porcentaje de uso de la ceniza de cáscara de yuca, para llegar a conseguir mejores resultados.<sup>7</sup>

Según, Neyra (2021), quien contó con el objetivo principal: Determinar si la adición de ceniza de fibra de coco mejorará la resistencia a la compresión de un concreto simple, quien al contar con una investigación de tipo experimental contando con una población de total de 36 probetas, de las cuales las muestras a las que se añadió el material ceniza mencionado serían 27, donde a estas probetas se les añadirían los porcentajes de 0%, 1%, 2% y 3% de ceniza y serían llevadas al ensayo de resistencia bajo compresión donde serían retirados para su inspección a los tiempos de 7, 14 y 28 días, con lo que se consiguió como resultado que al tiempo de 7 días el porcentaje de 2% contaba con la mayor resistencia con 159.54kg/cm<sup>2</sup>, así también al finalizar con la edad de 28 días el porcentaje del 2% contaba con una resistencia promedio de 215.56kg/cm<sup>2</sup>, con lo que se concluyó que el adicionar este material ceniza al concreto si beneficia la resistencia a la compresión de este mismo comparando con el concreto natural sin adiciones.<sup>8</sup>

Según, Mendoza y Puma (2022), quienes cuentan con el objetivo principal: Observar el comportamiento de un concreto patrón de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando 4%, 6.5% y 9% de ceniza de cáscara de papa y polvo de cáscara de huevo, contando con un estudio de tipo experimental se contó con una población de 72 probetas, en donde la muestra sería 9 por cada combinación de porcentajes siendo 9 para 0% que sería el concreto natural, 9 para 4%, 9 para 6.5%, 9 para 9% y 9 para 6% CCP + 6% CH cumpliendo con el total de 72, en donde al someterlas al ensayo de la resistencia a compresión se obtuvo como resultado que la resistencia a compresión con la adición del 6.5% de la ceniza utilizada supera a la resistencia del concreto modelo utilizado siendo una diferencia de 9.70 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, así mismo se concluyó que el porcentaje con un mejor comportamiento y que logró mejorar las características físicas y mecánicas del concreto sería el 6.5% de adición de ceniza de cáscara de papa.<sup>9</sup>

A nivel de Artículos tenemos: Según, Betancourt, Cortés, Rentería, Díaz y Vaquera (2019), quienes se encuentran contando con el principal objetivo de: Obtener una mezcla que cumpla con los parámetros establecidos para este tipo de materiales y mejorar las características con respecto a las mezclas de mortero tradicional. Quienes realizando cilindros con dimensiones de 0.15 m de alto por 0.075 m de diámetro, en donde tras hacer uso de los porcentajes de 5% y 10% de cáscara de nuez, mucílago de nopal y residuos de mármol como reemplazo de los agregados se concluyó que el mucílago de nopal llega a mejorar la viscosidad de la mezcla del concreto, así como llega a reducir la demanda que solicita la mezcla.<sup>10</sup>

Según Osama, Jawad, Muhammad y Fahid (2021), presentan como objetivo principal el examinar cómo influye la ceniza de cáscara de arroz en el hormigón con la presencia y ausencia de la fibra de acero. El cual viene a ser de tipo experimental y un estudio de grado aplicativo, en donde se usó una población de probetas elaboradas en el laboratorio sustituidas en su composición por ceniza de cáscara de arroz en porcentajes del 5%, 10%, 15% y 20%, en donde se realizó ensayo de resistencia a la compresión y se obtuvo como resultado que el mejor resultado a la edad de 28 días sería el que cuenta con un porcentaje del 20% teniendo un resultado de 25,5%, con lo que se concluyó que hipotéticamente se puede llegar a conseguir mejores resultados al hacer uso de una sustitución del 20% de ceniza de cáscara de arroz y fibra de acero.<sup>11</sup>

Según Susmitha y Kanta (2022), mencionan como objetivo principal el estudio comparativo de la resistencia y durabilidad del hormigón tras la sustitución parcial de cenizas volantes y cenizas de bagazo en el hormigón convencional. Quienes realizaron los estudios y ensayos para comparar la mezcla de CV reemplazadas en 0% al 40% del 5% en peso de cemento en el hormigón y curadas durante 28, 56 y 90 días, de la misma manera se realizó para la CB. En donde se concluyó que las cenizas volantes pueden ser reemplazadas hasta un porcentaje de 40 y la ceniza de bagazo hasta un porcentaje de 15 en el hormigón en funciones tanto de resistencia como de durabilidad.<sup>12</sup>

**Definición del concreto.** Según Lamus y Andrade (2015) nos menciona que el concreto es un material compuesto, la cual se realiza a través de la mezcla del

cemento, agua y agregados, llegando a tener características de durabilidad y resistencia a la compresión, las cuales son aspectos parecidos a los de un material rocoso. También se le puede considerar agregar componentes a la mezcla la cuales son los aditivos, en donde esto solo provocará una modificación en sus propiedades mecánicas y físicas de la muestra de concreto (p. 18).<sup>13</sup> De acuerdo con Harmsen (2019) el concreto es efectivamente la combinación del cemento, agregados y agua, la cual llegan a formar un material pastoso que unifica los agregados, en donde este material llene sus espacios vacíos entre sí, generando una mezcla homogénea y a su vez este sea un concreto uniforme, fresco y denso. Este elemento en su estado elástico se aprovecha para realizar el vaciado en los encofrados, la cual posteriormente se fraguará y endurecerá hasta llegar a su nivel de resistencia adecuado (p. 47).<sup>14</sup>

Usando como bases teóricas que se encuentran relacionadas a las variables mencionadas podemos encontrar: **Propiedades del concreto**. El concreto presenta como propiedades a sus cualidades y características, en donde una de sus principales propiedades son la de la trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad. También el concreto pasa por 3 estados la cuales se conoce como el estado plástico, fraguado y endurecido, en donde cada estado del concreto presenta diferentes propiedades (IMCYC, 2004, p. 12).<sup>15</sup>

**Propiedades Físico-Mecánicas del Concreto: Resistencia a la compresión (ASTM C39)**, el presente ensayo pone bajo compresión al concreto donde se realiza para conocer la variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad con las que fue diseñada, la cual busca que el concreto llegue a cumplir con los requisitos de resistencia mínima según su diseño estructural. Además, hace mención a que con el ensayo se llega a conocer cuál es su carga máxima que esta puede recibir, en donde lo reportan en unidades de presión (MPa). Estos ensayos se realizan con probetas de concreto que tiene una medida de 0.15 m de diámetro por 0.30 m de altura, las cuales están sometidas a un control de calidad que está bajo los parámetros estandarizados por la norma ASTM C31 (IMCYC, 2006, p. 20).<sup>16</sup> **Resistencia a la flexión (ASTM C78)**, el ensayo con el que se determinó la resistencia bajo flexión de los ejemplares a base de concreto, se realizó a vigas con sección rectangular de 50 cm. de longitud por 15 cm. de anchura, los cuales se

encuentran bajo el régimen de las normas ASTM C192 y C31. También hacen mención a la norma ASTM C38, la cual da un parámetro mínimo de colocar la viga a 0.025 m. de los extremos, obteniendo una separación de los extremos de 0.45 m., con lo que esta se colocará a dos puntos establecidos en los tercios medios de dicha separación. Además, el máximo esfuerzo de flexión se llama módulo de rotura y se calcula dependiendo el tipo de fallo la cual puede ser fallo en la luz libre y el otro fallo sería fuera de la luz libre. Este módulo de rotura debe tener un cálculo con 5 psi de presión (Peña y López, 2019, p. 35).<sup>17</sup> **Resistencia a la absorción (ASTM C642)**, el ensayo de absorción al concreto nos permite saber la cantidad de sustancias de moléculas que se encuentren en estado líquido retenidas por el concreto, en donde se llegó a realizar el ensayo respetando la norma ASTM-C642. En donde la muestra cilíndrica es de 4" de diámetro y 8" de alto, la cual fue la extracción de la mezcla de curado luego de haber cumplido 28 días de estar sumergida en la piscina de agua, posterior a esto se realizaron cortes de muestra de 4" de diámetro y 2" de alto, en donde se observará si la muestra disminuye o aumenta la relación de absorción y vacíos (Gacha y Velasco, 2019, p. 59 y 68).<sup>18</sup> **Análisis Granulométrico (ASTM C136)**, permite obtener el diámetro con el que cuentan las partículas que llegan a pasar por cada tamiz (Geçkıl, Sarici y OK, 2022, párr. 15-16).<sup>19</sup> **Contenido de Humedad (ASTM C566)**, consta de tomar anotación del peso seco, húmedo y secado al horno durante 24 horas para con ello determinar el contenido de humedad con el que cuenta el agregado (Cardoso, Felice, Baptista, Pires y Sousa, párr. 7, 2022).<sup>20</sup> **Diseño de mezcla (ACI-211)**, el objetivo con el que cuenta un diseño de mezcla viene a ser el hacer uso de la menor cantidad de cemento y contar con la calidad requerida por los criterios especificados, siendo un proceso matemático para calcular la cantidad de material requerido para la mezcla. (Ejiogu, Mamza, Nkeonye y Yaro, pág. 68, 2020).<sup>21</sup> **Slump (ASTM C172)**, el ensayo slump al poder ser realizado tanto en campo como en el laboratorio permite observar la trabajabilidad con la que cuenta el concreto haciendo uso del cono de abrams. (Nguyen, Quach, Sangyoon y Seunghee, 2021, párr. 1).<sup>22</sup>

**Definición de la ceniza de fibra de coco.** Este viene a ser un fruto cultivado tanto a nivel mundial como a nivel nacional, viene a ser originario de la palmera de un cocotero en donde tras su madurez se cae, así mismo cuenta con una variedad de

capas como serían el epicarpio, mesocarpio y endocarpio. Las medidas con las que suele contar este fruto rondan los 20 cm a 30 cm de diámetro, por otra parte, pueden llegar a contar con un peso de alrededor 2.6 kg según vaya madurando el fruto. Su composición sería de 12% cortezas de alimentos, 25% de agua, 28% de alimento y 35% de corteza con fibra (Chipana, 2022, p. 8).<sup>23</sup> La fibra de coco cuenta con una forma cilíndrica con un contenido alto de lignina, pentosanos y un porcentaje bajo de celulosa, la durabilidad y resistencia con la que cuenta permite considerar un material aceptable para introducirlo a la construcción por lo que cuenta con una alta resistencia al impacto, al agua y a las bacterias, así como una baja conductividad al calor (Novoa, 2005, p. 39).<sup>24</sup> Tras separar la fibra del coco al pelarlo se procede a secar la fibra conseguida para posteriormente triturar y calcinar en muflas a 900° C durante 4 horas (Quispe y Rodríguez, 2022, p. 48).<sup>25</sup>

**Definición de ceniza de yuca.** Manihot esculenta viene a ser el nombre científico de la yuca, este tubérculo forma parte de la familia Euphorbiaceae, la cual se encuentra conformada por unas 7 200 variedades, el origen genético de este vegetal está en la Cuenca Amazónica. Por otra parte, quien originalmente le entregó su nombre científico de la yuca vino a ser Crantz durante el año 1766, la cual posteriormente fue reclasificada por dos especies diferentes, las cuales fueron Pohl en el año 1827 y Pax en el año 1910. En la actualidad este tubérculo presenta una variedad de nombres como la yuca en Antillas, el norte de América del Sur y América Central, como mandioca también en Paraguay, Argentina y Brasil, como cassava en países con lengua inglesa, como guacamote dentro de territorio mexicano y como macacheira y aipi en los países de Brasil y África oriental. (Aristizábal y Sánchez, 2016, p. 1).<sup>26</sup> La yuca es un vegetal de raíces amiláceas, que solo se cultivan en los trópicos. También este vegetal es arbusto de tipo leñoso perenne, sus retoños de esta presentan dominancia apical, hasta que el retoño principal comienza su reproducción y empieza a florecer, en donde se rompe la dominancia apical y es en ese momento donde se desarrollan varias yemas axilares (Cock, 1989, p. 19 y 30).<sup>27</sup> La ceniza de cáscara de yuca se obtiene de las partículas de capas que cubre la carne de este vegetal, tras pasar por un proceso de ser molido y posteriormente tostado para así de esta manera obtener la ceniza (Salazar, 2021, p. 12).<sup>28</sup>

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de Investigación:**

Según Esteban, N. (2018), la investigación de tipo aplicada es aquella que se encuentra orientada a solucionar dificultades en el tema de circulación, producción, servicios en base a actividad humana, entre otros, buscando mejorar los procedimientos actuales, por lo que contaría con una calificación de si es eficiente o no (p.3) <sup>29</sup>.

El actual estudio cuenta con una investigación de tipo aplicada, esto se debe a que exploró el hacer uso de investigaciones previas referentes al mejoramiento hacia las características que presenta el concreto, poniéndolas en práctica y usando ceniza a base de fibra de coco y ceniza de cáscara de yuca, usando como base antecedentes en los que contaron con coyunturas semejantes, todo buscando encontrar una mejor alternativa y con ello mejorar las características presentadas por el concreto en los diferentes porcentajes de los materiales ceniza mencionado, en lo que se seleccionó la opción más conveniente usando los resultados que se consiguieron en los ensayos de laboratorio intentando encontrar un incremento en la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y una reducción en la absorción del concreto.

##### **3.1.2 Diseño de investigación:**

Según Bono, R. (2012), el diseño cuasi experimental viene a ser el instrumento que principalmente se usa en las investigaciones de tipo aplicada, esto se debe a que no cuenta con un esquema aleatorio, con lo que se seleccionará las muestras de grupos bajo criterios previamente establecidos (p. 2).<sup>30</sup>

Con todo ello, la investigación es cuasi experimental, esto sucediendo ya que se hizo una selección intencional de proporciones de cenizas de fibra de coco (1.25%, 1.5% y 1.75%) y ceniza de cáscara de yuca (6%, 7.5% y 10%) que ingresaron en el concreto, esto a fin de poder observar la influencia que estos presentan en las propiedades tanto físicas como mecánicas del concreto; por otra parte, se

subclasificó como cuasi experimenta debido a que el tipo de concreto que se estuvo usando viene a ser pre seleccionado (210 kg/cm<sup>2</sup>) por los investigadores, teniendo cuatro objetivos de los ensayos siendo a la probeta natural y tres patrones de probetas a los que se les adicionó la ceniza de fibra de coco (1.25%, 1.5% y 1.75%) por peso de la muestra; siendo estos porcentajes elegidos de manera tentativa haciendo uso de distintas investigaciones previas de distintos autores (Castrejón 3% - 5% y Neyra 1% - 3%) quienes hicieron uso de materiales ceniza en el concreto; y con la ceniza de cáscara de yuca (6%, 7.5% y 10%) por peso de la muestra; siendo los porcentajes escogidos tentativamente basándose en distintas investigaciones previas de distintos autores (Salazar 10% - 20% y Mendoza con Puma 4%, 6.5% y 9%) quienes usaron materiales en modo ceniza dentro del concreto para ver sus resultados.

### **3.2 Variable y Operacionalización.**

#### **Variable Independiente 1: Ceniza de Fibra de Coco**

**Definición conceptual:** El coco viene a ser una fruta la cual se considera como drupa, el cual se encuentra cubierto por un mesocarpio muy robusto el cual llega a ser conocido como estopa, también cuenta con una cobertura delgada y resistente con un color cercano al marrón el cual se viene a llamar concha o hueso (Medardo, 2005, p. 9).<sup>31</sup> Según Cubilla et al. la (2019) la fibra de coco es un fruto biodegradable y orgánico el cual cuenta con durabilidad, un fuerte aislamiento acústico y térmico, resistencia y acción antibacterial (p. 17).<sup>32</sup>

**Definición operacional:** Las administraciones de la ceniza de fibra de coco 1.25%, 1.5% y 1.75% correspondiente al m<sup>3</sup> que se ingresó de cemento, se hizo uso para las tres adiciones, con la finalidad de disminuir la absorción, incrementar la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto, donde para iniciar se fabricaron probetas y vigas, con el fin de observar los resultados de los ensayos mencionados.

Variable Independiente V1: Ceniza de Fibra de Coco

**Indicadores:** 1.25%, 1.5% y 1.75% de Ceniza de Fibra de Coco, los cuales se le adicionará respecto al peso del cemento.

**Escala de Medición:** Razón

### **Variable Independiente 2: Ceniza de Cáscara de Yuca**

**Definición conceptual:** Según Suárez y Mederos (2011), nos dice que la taxonomía de la mandioca está dentro del reino Vegetal, en la División Spermatophyta, con la Subdivisión Angiospermae y en la Clase Dicotiledoneae. Por otra parte, menciona que la yuca presenta 2700 especies, la cual es conocida por su característica del desarrollo de los vasos laticíferos que están compuestos por galactocitos. (p. 27).<sup>33</sup> La cáscara de la mandioca es el sub producto la cual llega a conseguir del uso de la raíz de este vegetal, en donde luego del proceso para que la cáscara se transforme en ceniza para sustituir en parte al cemento en las construcciones (Donaltus, 2021, “Efecto de la ceniza de cáscara de yuca (CCY) como aglutinante alternativo en el hormigón”, párr. 1).<sup>34</sup>

**Definición operacional:** Las administraciones de la ceniza de cáscara de yuca 6%, 7.5% y 10% correspondiente al m<sup>3</sup> que se ingresó de cemento, se hizo uso para las tres adiciones, con la finalidad de disminuir la absorción, incrementar la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto, donde para iniciar se fabricaron probetas y vigas, con el fin de observar los resultados de los ensayos mencionados.

Variable Independiente V2: Ceniza de Cáscara de Yuca

**Indicadores:** 6%, 7.5% y 10% Ceniza de Cáscara de Yuca, se le adicionará respecto al peso del cemento.

**Escala de Medición:** Razón

### **Variable Dependiente: Propiedades del Concreto**

**Definición conceptual:** Según Metha y Monteiro (2014) nos mencionan que: La resistencia a la compresión se puede llegar a definir como la resistencia a esfuerzos necesarios los cuales provocarían el colapso del material utilizado (p. 7).<sup>35</sup>

**Definición operacional:** El concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> usado fue combinado con las cenizas de fibra de coco y cáscara de yuca individualmente, las cuales influyeron en las propiedades tanto físicas como mecánicas del concreto, para los casos mencionados se hizo uso de ensayos de laboratorio para poder así medir su calidad con el objetivo de reducir la absorción, aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión que cuenta el concreto. Para finalizar los resultados que se obtuvieron se encuentran adjuntados en fichas técnicas y formatos que se encontraron revisados bajo la NTP.

Variable Dependiente V1: Propiedades del Concreto

**Indicadores:** Absorción (%), Resistencia a la Flexión (kg/cm<sup>2</sup>), Resistencia a la Compresión (Kg/cm<sup>2</sup>)

**Escala de medición:** Razón.

### **3.3 Población, Muestra y muestreo**

**3.3.1 Población:** De acuerdo a lo mencionado por Arias, Villasís y Miranda (2016) La población viene a ser aquel grupo limitado el cual llega a ser accesible, donde será objetivo de la selección para tomar la muestra que se usará en la investigación cumpliendo con algunos criterios básicos (p. 202).<sup>36</sup>

Mejora de las propiedades del concreto Se puede resaltar que, el tipo de concreto que se usó para el estudio presentado es de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Donde la población se encontró constituida por probetas y vigas, las cuales contaron con porcentajes de ceniza de cáscara de yuca y fibra de coco, en donde se les sometieron a ensayos los cuales fueron realizados dentro del laboratorio.

- **Criterio de inclusión:** Probetas cilíndricas o vigas con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- **Criterio de exclusión:** Muestras las cuales cuenten fisuras y/o fallas que puedan ser observables.

**3.3.2 Muestra,** Por su parte Hernández, Fernández y Baptista (2014) refieren que: La muestra viene a ser un subgrupo de rescatado de la población conseguida, en

donde será necesario definir los límites de la población para así generalizar en cuanto a los resultados que se obtengan. (p. 173)<sup>37</sup>

Mejora de las propiedades del concreto La muestra que se consideró para la presente investigación viene a ser el contar con 105 probetas en total a las cuales se les adicionó N, N+1.25%, N+1.5% y N+1.75% de ceniza de fibra de coco y N+6%, N+7.5% y N+10% de ceniza de cáscara de yuca, los cuales fueron expuestos a los ensayos de absorción (3), flexión (3) y compresión (3), en el caso del ensayo a la compresión se evaluaron a los días 7, 14 y 28 de edad para la evaluación de los mismos.

**Tabla N° 01.** Muestreo de los especímenes de la Resistencia a la Compresión con Ceniza de Fibra de Coco.

CENIZA DE FIBRA DE COCO					
DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	ABSORCIÓN
	7 días	14 días	28 días		
N	3	3	3	3	3
N+1.25%	3	3	3	3	3
N+1.5%	3	3	3	3	3
N+1.75%	3	3	3	3	3
SUMATORIA	36			12	12

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 02.** Muestreo de los especímenes de la resistencia a la compresión con Ceniza de Cáscara de Yuca.

CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA					
DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	ABSORCIÓN
	7 días	14 días	28 días		
N+6%	3	3	3	3	3
N+7.5%	3	3	3	3	3
N+10%	3	3	3	3	3
SUMATORIA	27			9	9

Fuente: Elaboración Propia

**3.3.3 Muestreo.** Según López, P. (2004) el muestreo viene a ser los criterios usados para seleccionar la muestra de la población que se logró conseguir en pro a la investigación. (p. 69)<sup>38</sup>

Mejoramiento del concreto. Se contó con un tipo de muestreo no probabilístico, esto sucede ya que no llegó a depender de una fórmula, sino en cambio a los criterios de conformidad de los investigadores y a conveniencia tanto de los mismos como de la investigación.

**3.3.4 Unidad de Análisis,** Estos llegan a ser elementos los cuales contaron con características iguales, los cuales llegaron a ser escogidos de la población para así constituir la muestra. En el caso de nuestra investigación se contó con los Ensayos a Compresión(kg/cm<sup>2</sup>), Ensayo de Carga a Flexión (kg/cm<sup>2</sup>) y Ensayo de Absorción (%), en los cuales se adicionó la ceniza de fibra de coco (N+1.25%, N+1.5% y N+1.75%) y la ceniza de cáscara de yuca (N+6%, N+7.5% y N+10%).

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica de recolección de datos.** De acuerdo con Tamayo y Silva (2005) nos dicen que son métodos que se usan con la finalidad de recaudar y analizar los diversos datos obtenidos, en donde resalta las técnicas primordiales para la recopilación de información como: la observación experimental, las encuestas, observación no experimental, análisis documental y las entrevistas (p. 3).<sup>39</sup>

Mejoramiento del concreto, Por lo tanto, la metodología que se usó para recopilar los datos requeridos llegó a ser la observación y así proponer una posible solución a la problemática planteada y también llegar a poner a prueba las hipótesis mencionadas. Así también, aquellas fuentes de referenciales que se usaron como sustentos teóricos por cada una de las variables, fueron las referencias bibliográficas, concluyendo se hizo uso de la metodología cuasi experimental.

Paralelamente se hizo uso de las normas establecidas las cuales vienen a ser: Ensayo de Absorción (ASTM-C-642), Ensayo a Compresión (NTP. 339.034) y Ensayo de Carga a Flexión (NTP. 339.078)

**Instrumentos de recolección de datos.** Según Tamayo y Silva (2005) nos menciona que de los instrumentos más usados para trabajos de investigación vienen a ser tanto la escala de actitudes como los cuestionarios, siendo estos, aquellos que se caracterizan por formar un grupo extenso de preguntas las cuales hacen referencia a sus variables, las cuales por su parte se encuentran relacionadas con la medición, quienes a su vez se elaboran considerando los objetivos de la investigación (p. 9).<sup>40</sup>

De modo que para la investigación presentada se realizaron ensayos, con la finalidad de obtener aquellos resultados solicitados, en consecuencia, se hace hincapié en lo próximo:

-Ensayos

-Observación

-Fichas de Laboratorio (Encontrado en anexos)

**Tabla N° 03.** *Ensayos de laboratorio.*

ENSAYOS DE LABORATORIO							
ENSAYOS	Ensayo a Compresión	Ensayo de Carga a Flexión	Ensayo de Absorción	Análisis Granulométrico	Diseño de Mezcla	Contenido de Humedad	SLUMP
INSTRUMENTO	Ficha de Laboratorio NTP. 339.034	Ficha de Laboratorio NTP. 339.078	Ficha de Laboratorio ASTM-C-642	Ficha de Laboratorio o ASTM-C-136	Ficha de Laboratorio ACI-211	Ficha de Laboratorio ASTM-C-566	ASTM-C-172

**Fuente:** Elaboración propia

Haciendo referencia a los instrumentos para la recopilación de información, este se vino a llevar a cabo mediante el estudio a los resultados producto de los ensayos que se les llegaron a realizar a los ejemplares a base de concreto, según los indicadores usados (N+1.25%, N+1.5%, N+1.75% ceniza de fibra de coco y N+6%, N+7.5%, N+10% ceniza de cáscara de yuca).

**Confiabilidad.** Según Espinoza (2005) nos informa que es la capacidad de un instrumento la cual nos permite tener las mediciones correspondientes a la realidad que se busca conocer. También menciona que el instrumento es confiable cuando

los datos recaudados son de la misma manera al momento de la aplicación a las mismas personas en dos momentos distintos (p. 8).<sup>41</sup>

En relación a la presente investigación la confiabilidad, hace referencia a la utilización de los ensayos realizados, los cuales entregaron datos semejantes entre estos, agrupándolos en base a sus edades o porcentajes (N+1.25%, N+1.5%, N+1.75% ceniza de fibra de coco, N+6%, N+7.5% y N+10% ceniza de cáscara de yuca) utilizados, entregando así confiabilidad en cuanto a los resultados obtenidos por parte del Laboratorio con certificación seleccionado, el cual contó con equipos que han sido calibrados como máximo hace 6 meses, contando también con un técnico calificado y finalmente con el sostén de un Ingeniero Civil que se encuentre colegiado.

**Validez.** Según Espinoza (2005) nos dice que viene a ser la medida con la cual el instrumento consigue medir lo que tuvo como objetivo detallar, por otro lado, nos menciona que la validez compara los resultados de una encuesta o evaluación con los de algún patrón (p. 10).<sup>42</sup>

En cuanto a la presente investigación, la validez se centró en que las investigaciones e instrumentos utilizados que llegaron a ser sujetos a una validación de especialistas o expertos, ya sea en el entorno de las carreteras o de la construcción, quienes se comprometerán a examinar y consentir el contenido de los instrumentos (N+1.25%, N+1.5%, N+1.75% ceniza de fibra de coco, N+6%, N+7.5% y N+10% ceniza de cáscara de yuca) que se usó en la presente investigación. Siendo en su totalidad sujeto a la aprobación de acuerdo a las normativas del ASTM y NTP las cuales se usaron y designaron en cada ensayo a realizar.

**3.5. Procedimientos:** Mejoramiento de las propiedades del concreto, La fabricación tanto de las probetas como de las vigas que se usaron fueron realizadas dentro del Laboratorio seleccionado, tomando así las indicaciones respectivas para una correcta elaboración, de las cuales contaron tanto una muestra natural, como muestras con las adiciones y combinaciones respectivas (N+1.25%, N+1.5%, N+1.75% ceniza de fibra de coco, N+6%, N+7.5% y N+10% ceniza de cáscara de

yuca) para finalmente llegar a ser sometidos a los ensayos a compresión, de carga a flexión y absorción de acuerdo a las NTP y el ASTM.

**3.6. Método de Análisis de datos,** Es más conocido por la ciencia que se realiza la examinación de un conjunto de datos, la cual su objetivo es llegar a conseguir las conclusiones de la información, para así de esta manera lograr tomar decisiones o solo agrandar los conocimientos sobre diferentes temas (QuestionPro, 2023, “Análisis de Datos”, párr. 3).<sup>43</sup>

Detallando sobre la selección de datos, este fue llevado a cabo por medio de la observación directa de las probetas realizadas, por las cuales se pudo observar los resultados obtenidos tras los ensayos de laboratorio y los apuntes obtenidos durante todo el proceso, a fin de ser comparados con la hipótesis y los objetivos planteados.

**3.7. Aspectos éticos,** Como estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil, el proyecto de investigación presentado se realizó con confianza, honradez, respeto y honestidad de no haber llegado a copiar fragmentos de tesis de algún otro autor, siendo citados mediante la Norma para la ingeniería ISO – 690 – 2010, así respetando sus aportes, llegando a indicar los manuales, instrumentos y normas en su totalidad, las cuales se usaron en el presente proyecto de investigación, siendo finalmente comparados haciendo uso del instrumento web Turnitin, el cual indicará el grado de similitud que cuenta el proyecto en porcentajes.

## IV. RESULTADOS

### Nombre de la tesis:

Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
Comas 2023.

### Ubicación:

Departamento: Lima

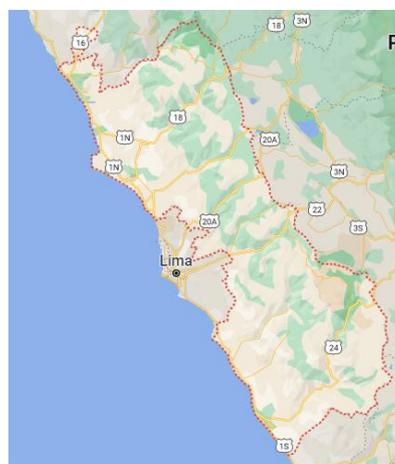
Provincia: Lima

Distrito: Comas



**Figura 1:** Mapa del Perú

Fuente: Google Search



**Figura 2:** Mapa Departamento de Lima

Fuente: Google Search



**Figura 3:** Mapa de Provincia de Lima

Fuente: Google Search

## Caracterización de los agregados

Por parte de las propiedades del concreto, aquellos con mayor importancia vienen a ser los agregados, ya que estos llegan a conformar hasta el 80% de la composición del concreto. Así también, el hacer un mayor uso de agregados en cuanto al volumen del concreto significaría una reducción en el uso de concreto lo cual traería consigo ciertos efectos aprovechables, por lo mismo, es sumamente importante el realizar una selección correcta de los agregados usados para así hacer uso de agregados de mejor calidad al tener un desenvolvimiento más óptimo al realizar la mezcla (Ghasemi, 2017, p. 1).<sup>44</sup>

La investigación presentada viene a mostrar las características físicas que viene a contar el agregado tanto fino como grueso, los cuales fueron obtenidos gracias a una cantera con ubicación en trapiche.

## Análisis granulométrico de los agregados

El análisis consiste en la separación de los agregados según su tipo ya sea fino o grueso en donde se hace uso de tamices. (Farokhzad, Dadashi y Sohrabi, 2021, párr. 2).<sup>45</sup> Esto haciendo uso como referencia la norma ASTM C136.

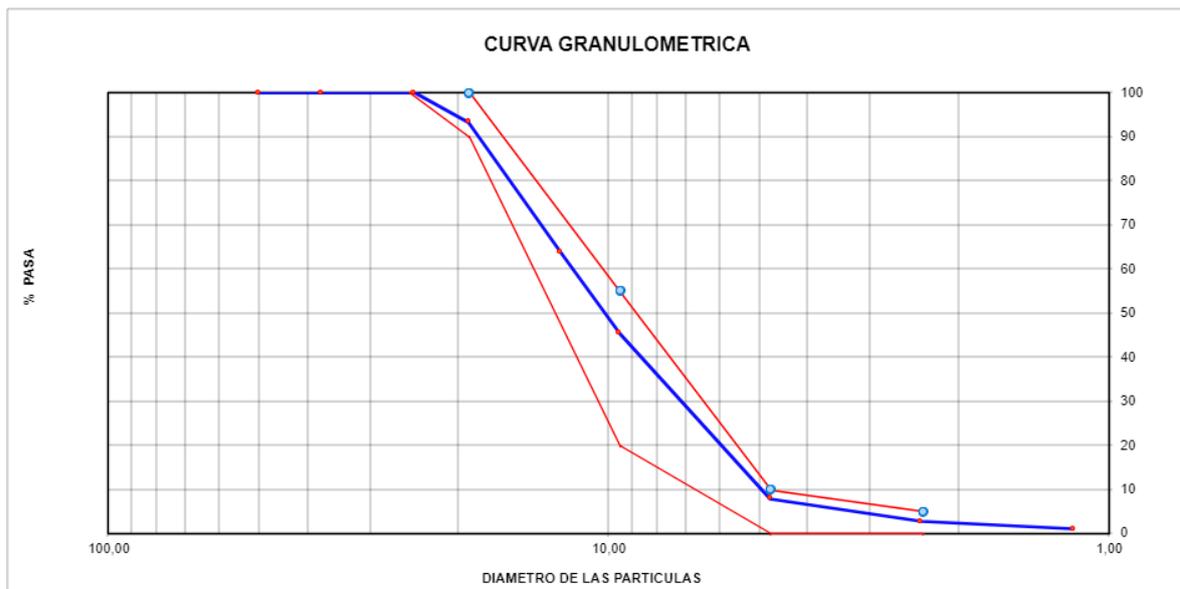
**Tabla N° 04.** *Análisis Granulométrico por tamizado del Agregado Grueso.*

ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (ASTM-C-136 / HUSO #67)						
CANTERA: TRAPIC HE		FECHA: Castro Mendoza Javier				
MUESTRA: AGREGADO GRUESO		HECHO POR: Andershon Valverde Gamarra Sergio Alexander				
UBICACIÓN: COMAS - LIMA						
TAMIZ ASTM	ISO (mm)	MATERIAL CONSERVADO (g)	% MATERIAL CONSERVADO	% CONSERVADO ACOPIADO	% ACOPIADO QUE CONTINUA	ESPECIFI CACIÓN ASTM
2.0"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	83.0	6.6	6.6	93.4	90-100
1/2"	12.5	371.0	29.6	36.2	63.8	-
3/8"	9.53	230.0	18.3	54.5	45.5	20-55
N° 4	4.76	470.0	37.5	92.0	8.0	0-10
N° 8	2.38	67.0	5.3	97.3	2.7	0-5

N° 16	1.18	21.0	1.7	99.0	1.0	
FONDO		13.0	1.0	100.0	0.0	
					MF =	6.49
					TMN =	¾ "

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.** - Usando como sustento la normativa ASTM-C-33 se prosiguió con el ensayo para la granulometría del material usado como agregado grueso, con lo cual se pudieron obtener los resultados mostrados en la **Tabla N° 04**, en la cual se logra visualizar como resultado el módulo de fineza, el cual llega a ser 6.49, el tamaño máximo nominal vendría a ser de ¾" con lo que el % acumulado que pasa sería de 93.4% y finalmente la curva granulométrica del mismo se puede evidenciar dentro de la **Figura 4**.



**Figura 4:** Curva Granulométrica del Agregado Grueso

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** - Según se logra visualizar dentro de la **Figura 4**, se visualiza el gráfico formado por la granulometría entregada tras el ensayo al agregado grueso, en donde la curva azul viene a ser identificada como el porcentaje acumulado que pasa del agregado por cada tamiz utilizados, observando así los diámetros de las partículas que pasan por los tamices en la parte inferior. Por otra parte, las curvas

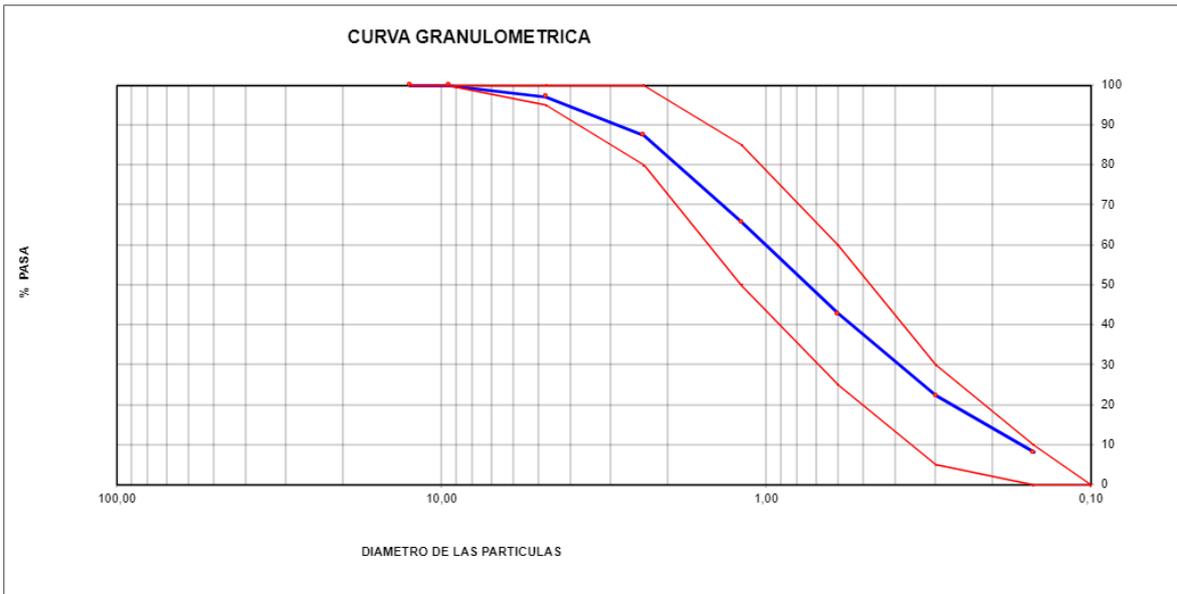
rojas mostradas, vendrían a ser consideradas juntas tanto el límite superior como el inferior especificado por el ASTM-C-33 / HUSO #67.

**Tabla N° 05. Análisis Granulométrico por tamizado del Agregado Fino.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-C-136)						
CANTERA: TRAPICHE			FECHA: Castro Mendoza Javier			
MUESTRA: AGREGADO FINO			HECHO POR: Andershon			
UBICACIÓN: COMAS - LIMA			Valverde Gamarra			
			Sergio Alexander			
TAMIZ ASTM	ISO (mm)	MATERIAL CONSERVADO (g)	% MATERIAL CONSERVADO	% CONSERVADO ACOPIADO	% ACOPIADO QUE CONTINUA	ESPECIFICACIÓN ASTM
½ "	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8 "	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.76	20.0	2.9	2.9	97.1	95-100
N° 8	2.38	67.5	9.7	12.6	87.4	80-100
N° 16	1.19	150.0	21.6	34.2	65.8	50-85
N° 30	0.6	160.0	23.0	57.2	42.8	25-60
N° 50	0.3	142.0	20.4	77.6	22.4	05-30
N° 100	0.15	99.0	14.2	91.8	8.2	0-10
FONDO		56.7	8.2	100.0	0.0	
					MF=	2.76
					TMN=	N° 4

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.-** Basándose en la **Tabla N° 05** la cual muestra el ensayo granulométrico efectuado al agregado fino, se pudo obtener así un tamaño máximo nominal sería de N° 4, en el cual estaría pasando un 97.1% de material conformado por el agregado fino, con todo ello el módulo de fineza viene a ser 2.76, así también pudiendo observar la curva granulométrica en la **Figura 5**.



**Figura 5:** Curva Granulométrica del Agregado Fino

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.-** Tras la observación a la **Figura 5**, en donde se observa la curva de granulometría formada al hacer uso de agregado fino, en donde esta representa el % acumulado que pasa con una curva de color azul y los límites(superior e inferior) marcados por la normativa ASTM C-33. Por otra parte, se logra visualizar la curva haciendo uso de los diámetros de las partículas en la parte inferior(X) y el % que pasa en el punto izquierdo(Y).

### Peso unitario del agregado Grueso

**Tabla N° 06.** *Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.*

Peso del contenedor(g):	6181
Volumen del contenedor(cc):	9134

	Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso		
	Pesaje de la Muestra + contenedor (g)	Pesaje del agregado usado(g)	P.U.S. (g/cc)
Muestra #1	19810	13629	1.492
Muestra #2	19803	13622	1.491
Muestra #3	19814	13633	1.493
Promedio PUS (g./cm3)	1.492		

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 07. Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.**

Pesaje del Contenedor (g):	6181
Volumen del Contenedor (cc):	9134

	Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso		
	Pesaje de la Muestra + Molde (g)	Pesaje de la Muestra (g)	P.U.S. (g/cc)
Muestra #1	21001	14820	1.623
Muestra #2	20998	14817	1.622
Muestra #3	21005	14824	1.623
Promedio PUC (g./cm3)	1.623		

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** La resultante conseguida del agregado grueso vienen a basarse en la norma ASTM-C-29 que detalla sobre el peso unitario. Por su parte el peso unitario suelto en cuanto al agregado grueso se llegó a calcular un de 1.492 g/cc como se evidencia en la **Tabla N° 06** y por otra parte el peso específico compactado logró promediarse a 1.623 g/cc como se encuentra detallado en la **Tabla N° 07**. Usando los valores encontrados dentro del diseño.

### **Peso Unitario del agregado Fino**

**Tabla N° 08. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.**

Pesaje del Contenedor (g):	2446
Volumen del contenedor (cm3):	2827

	Peso Unitario Suelto del Agregado Fino		
	Pesaje de la Muestra + Molde (g)	Pesaje de la Muestra (g)	P.U.S. (g/cc)
Muestra #1	8010	5564	1.968
Muestra #2	8014	5568	1.970
Muestra #3	8006	5560	1.967
Promedio PUS (g/cm3)	1.968		

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 09. Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.**

Pesaje del contenedor (g):	2446
Volumen del contenedor(cc):	2827

	Peso Unitario Suelto del Agregado Fino		
	Pesaje de la Muestra + contenedor (g)	Pesaje de la Muestra (g)	P.U.S. (g/cc)
Muestra #1	8120	5674	2.007
Muestra #2	8125	5679	2.009
Muestra #3	8115	5669	2.005
Promedio PUS (g/cc)	2.007		

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** La resultante conseguida por parte del peso unitario en cuanto al agregado fino seguirían la norma ASTM-C29. En cuanto al peso unitario suelto se observa con ello 1.968 g/cc en la **Tabla N° 08**, por otra parte, en cuanto al peso unitario compactado se encuentra 2.007 g/cc en la **Tabla N° 09**. Usando los valores encontrados para el diseño.

### Peso específico y absorción del agregado Grueso

**Tabla N° 10.** *Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.*

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
<b>A</b>	1	Pesaje del material sumergido dentro de Canasta	g	1277	1277	1277
<b>B</b>	2	Pesaje material Sat. Sup. Seca	g	2012	2012	2012
<b>C</b>	3	Pesaje material Seco	g	1999	1999	1999
	4	Pesaje específico Sat. Sup. Seca	g /cc	2.74	2.74	2.74
	5	Peso específico masa	g /cc	2.72	2.72	2.72
	6	Pesaje específico aparente	g/c c	2.77	2.77	2.77
	7	Porcentaje absorción	%	0.65	0.65	0.65

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** Dentro de la **Tabla N° 10** visualizamos la resultante del peso específico en cuanto al agregado grueso encontrándose seco, donde este sería un 2.72 g/cc, en el caso del peso específico este sería de 2.74 y contando con una absorción de 0.65%, el cual se hará uso dentro del cálculo para así diseñar la mezcla, dentro de la proporción de agua necesaria para dicha mezcla.

### Peso específico y absorción del agregado Fino

**Tabla N° 11. Peso específico y Absorción del Agregado Fino.**

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. “+” Peso Balón “+” Peso de Agua	g	755.14	756.01	755.6
2	Peso de la Arena S.S.S. “+” Peso Balón	g	295.11	296.11	295.6
3	Peso del Agua	g	460.03	459.9	460
4	Peso de la Arena Seca al Horno “+” Peso del Balón	g/cc	293.83	294.45	294.14
5	Peso del Balón # 2	g/cc	195.11	195.11	<b>195.11</b>
6	Peso de Arena Seco post Horno	g/cc	98.722	99.34	99.03
7	Volumen del Balón	cc	504	504	<b>504</b>
<b>RESULTADOS</b>					
<b>PES. ESPECIFICO DE LA MASA</b>		g/cc	<b>2.56</b>	<b>2.56</b>	<b>2.56</b>
PES. ESPEC. MASA S.S.S.		g/cc	2.59	2.59	2.59
PES. ESPEC. APARENTE		g/cc	2.65	2.65	2.65
<b>PORCENT. ABSORCION (%)</b>		%	<b>1.3</b>	<b>1.3</b>	<b>1.3</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** Observando la **Tabla N° 11** el resultado obtenido sobre el peso específico de la masa ,siendo esta el agregado fino, encontrándose seco sería 2.56 g/cc, por otra parte, el peso específico de la masa, la cual sería el agregado fino, en estado saturado sería 2.59 g/cc y finalmente el porcentaje de absorción obtenido sería 1.3%, siendo este último dato de relevancia al momento de realizar el diseño de mezcla ya que influirá en determinar el agua requerida para el diseño.

### Contenido de Humedad de los Agregados

**Tabla N° 12. Contenido de humedad Agregado Grueso.**

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
Ítem	Descripción	Datos	Cantera
1	Peso Inicial Húmedo (g)	1265.0	TRAPICHE
2	Pes. Inicial Seco (g)	1255.0	
3	Cont. de Humedad (%)	0.8	

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 13. Contenido de humedad Agregado Fino.**

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO			
Ítem	Descripción	Datos	Cantera
1	Pes. Inicial Húmedo (g)	712.0	TRAPICHE
2	Pes. Inicial Seco (g)	695.0	
3	Cont. de Humedad (%)	2.4	

Fuente: Elaboración Propia.

## **Obtención de los biopolímeros**

### **Ceniza de Fibra de Coco (FC)**

Principalmente se obtiene la fibra de coco, según el procedimiento seguido por Inga (2019) nos dice que: El primer paso a seguir es lavar los cocos conseguidos y proceder a separar la cáscara del fruto, seguido de ello se debe empezar a lavar la fibra del coco para retirar cualquier impureza, posterior a ello dejar en un envase con agua durante 48 horas, finalmente retirarlos del envase y dejar secar a temperatura ambiente (p. 31).<sup>46</sup>

Posterior a obtener la fibra del coco se procede a conseguir la ceniza del mismo, para ello Quispe y Rodriguez (2022) nos indican que: Tras extraer la fibra del coco y dejarlo secar, se prosigue triturando el material obtenido y culminando se le introduce en la mufla para calcinarlos a 900°C durante un tiempo de 4 horas (p. 48).<sup>47</sup>

### **Ceniza de Cáscara de Yuca (CY)**

El procedimiento para conseguir la ceniza de cáscara de yuca, Salazar (2021) nos menciona que: primero se debe realizar el buen lavado de la yuca para retirar el exceso de tierra que esta presenta, seguido de ello se debe retirar con sumo cuidado la capa de este tubérculo, la cual viene a ser la cáscara volviéndolo a lavar debido a que esta contiene almidón, luego de ello se tiende el residuo en el suelo exponiéndolo a los rayos solares por 7 días para así minimizar la humedad y también quitar el componente ácido cianhídrico, pasado los 7 días se tritura para que nos facilite el quemado correspondiente con partículas más pequeñas, luego de haber sido triturada como paso final se deberá introducir en la mufla para calcinarlo a 300°C por un tiempo de 4 horas (p. 19-20).<sup>48</sup>

### **Selección de la Relación agua/cemento (a/c)**

La relación a-c viene a contar con una gran importancia al ser fundamental puesto que llegan a influir dentro de las propiedades que llega a tener la mezcla de concreto, en donde se sabe que la relación agua/cemento llega a influir a la

resistencia bajo compresión que logra tener el concreto obtenido (Chhachhia, 2020, p. 31).<sup>49</sup>

**Tabla N° 14. Relación agua-cemento.**

f'cr (28 días) kg/cm <sup>2</sup>	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
420	0.41	
450	0.38	

Fuente: ACI-211.

### Diseño de mezcla del concreto

Al realizar un diseño de mezcla se debe tener muy en cuenta que para que cumpla los requisitos propuestos se deben considerar parámetros opuestos, por ejemplo, al inducirle una mayor resistencia de agua-cemento a la mezcla aumentará la trabajabilidad que la mezcla fresca tenga, sin embargo, esto influirá reduciendo el factor de resistencia ante la compresión el cual tendrá el concreto al encontrarse endurecido. (Jabari, 2022, pg. 113).<sup>50</sup>

**Tabla N° 15. Diseño de mezcla del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.**

Material	P. Espec.	Módulo de Finura	Hum. Natural	Abs.	Pes. Unit. S.	P. U. H.
Cement. Sol	3.13	2.76				
Agregado Fino	2.56		2.4	1.3	1968	2007
Agregado Grueso	2.72		0.8	0.7	1492	1623
1. Valores de Diseño		210	2. Análisis de Diseño			
a. Asentamiento		4 pulg	<b>Factor Cemento</b>		315 Kg./m <sup>3</sup>	
b. Tamaño Nominal Máximo		3/4 pulg			7.4 Bls./m <sup>3</sup>	
c. Relación w-c		0.68	Vol. absoluto del cemento		0.1008 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
d. Agua.		205	Vol. absoluto del agua		0.205 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
e. Porc.Tot. de Aire contenido %		2	Vol. absoluto del aire		0.02 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
f. Volumen de agregado grueso		0.37			<b>0.326</b>	
			<b>Volumen Absolutos de Agregados</b>			

3. Cantidad de Materiales m3 por en peso seco		Vol. Absoluto del Agregado fino	0.3091	m3/m3
Cement.	315 kg/m3	Vol. Absoluto del Agregado grueso	0.3651	m3/m3
Agua	205 Lts/m3		<b>0.674</b>	
Ag. Fino	791 kg/m3	Suma de vol. absolutos	1.000	
Ag. Grueso	993 kg/m3			
<b>Peso de mezcla</b>	<b>2305 kg/m3</b>			
4. Corrección por Humedad		5. Contribución de Agua de los Agregados		
Ag. Fino	810.4 kg/m3	%	Lts/m3	
Húmedo		Ag. Fino	-1.1	-8.7
Ag. Grueso	1000.9 kg/m3	Ag. Grueso	-0.1	-1
Húmedo				-9.7
				<b>214.7 Lts/m3</b>
6. Cantidad de Materiales por el peso húmedo		7. Cantidad de Materiales		
Cement.	315	Cemento	42.5	kg
Agua	215	Agua	28.93	Lts
Material Fino	810	Material Fino	109.19	kg
Material Grueso	1001	Material Grueso	134.86	kg
<b>Peso de mezcla</b>	<b>2341</b>			
	<u>De acuerdo al Peso</u>	<u>p3 (húmedo)</u>		
	C	1		
	A. F.	2.57		
	A. G.	3.17		
	H2o	0.7		

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.-** En cuanto la investigación presentada se usó la normativa ACI-211 donde detalla respecto al diseño usado para la realización del mezclado para conseguir el concreto, en donde se hizo uso de una adición de ceniza de 0%, 1.250%, 1.500%, 1.750% ceniza de fibra de coco y 6%, 7.5% y 10% ceniza de cáscara de yuca con respecto al peso del cemento, en donde los materiales que serán requeridos según el diseño de mezcla usado para que el  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> cumpla son: 42.5 kg de cemento, 28.93 Lts de agua, 109.19 kg de agregado fino y 134.86 kg de agregado grueso, usando una relación A/C de 0.68.

### Ensayo del Slump

**Tabla N° 16.** Ensayo del Slump para el concreto patrón  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

Ensayo	Unidad	Medida
Slump	Pulgadas	4

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** Tras elaborar su ensayo de slump al concreto patrón haciendo uso como referencia las normas ASTM C143 y NTP 339.035, con lo cual se puede observar dentro de la Tabla N° 16 que el ensayo alcanzó un asentamiento de 4”.

**Tabla N° 17.** *Ensayo de resistencia a la flexión para el concreto patrón a 28 días.*

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	FM	Luz Libre	Ubicación de Falla	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Rotura Promedio
Patrón	30/09/2023	28/10/2023	2310	45.0 cm	2/3	30.8	30.8
	30/09/2023	28/10/2023	2280	45.0 cm	2/3	30.4	
	30/09/2023	28/10/2023	2340	45.0 cm	2/3	31.2	

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** Se elaboró su ensayo a la flexión hacia el concreto haciendo uso como base al ASTM-C78, en donde al observar la Tabla N° 17 se evidencia que el concreto con un curado a los 28 días logró conseguir la resistencia promedio de 30.8 kg/cm<sup>2</sup>, en donde se encontró que las fallas se efectuaron en el punto central de la viga(2/3).

**Tabla N° 18.** *Ensayo de absorción.*

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	Peso de muestra secada al horno	Peso de la muestra después de inmersión	Absorción después de la inmersión	Absorción Promedio
Patrón	30/09/2023	28/10/2023	761	778	2.2%	2.5%
	30/09/2023	28/10/2023	816	838	2.7%	
	30/09/2023	28/10/2023	783	803	2.6%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** Tras elaborar su ensayo a la absorción, donde se hizo uso de la norma ASTM-C642 para realizar de manera correcta el ensayo, con ello en mente, la tabla N° 18 muestra los porcentajes de absorción obtenidos tras los 28 días consecutivos de realizado el curado con el que cuenta la muestra con diseño patrón, en el cual se pudo obtener la absorción promedio de 2.5%.

**Tabla N° 19.** *Ensayo de resistencia a la compresión para el concreto patrón a los 7, 14 y 28 días.*

Diseño			FM				

	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo		Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Propuesto	Promedio f'c	
PATRÓN	30/09/2023	07/10/2023	11890	78.5	151.4	210	151.5	
	30/09/2023	07/10/2023	11750	78.5	149.6	210		
	30/09/2023	07/10/2023	12060	78.5	153.6	210		
		30/09/2023	14/10/2023	13820	78.5	176.0	210	176.1
		30/09/2023	14/10/2023	13760	78.5	175.2	210	
		30/09/2023	14/10/2023	13910	78.5	177.1	210	
		30/09/2023	28/10/2023	17010	78.5	216.6	210	215.5
		30/09/2023	28/10/2023	16930	78.5	215.6	210	
		30/09/2023	28/10/2023	16840	78.5	214.4	210	

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** Se efectuaron el ensayo para la compresión a las probetas con diseño patrón usando como referencia central las normas ASTM C39-07 y la NTP339.034-11, donde según la Tabla N° 19 se evidencia que tras 7 días se obtuvo un promedio de 151.5 kg/cm<sup>2</sup>, a la edad de 14 días se contó con un promedio de 176.1 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente a la edad de 28 días lo soportado aumentó a 215.5 kg/cm<sup>2</sup>.

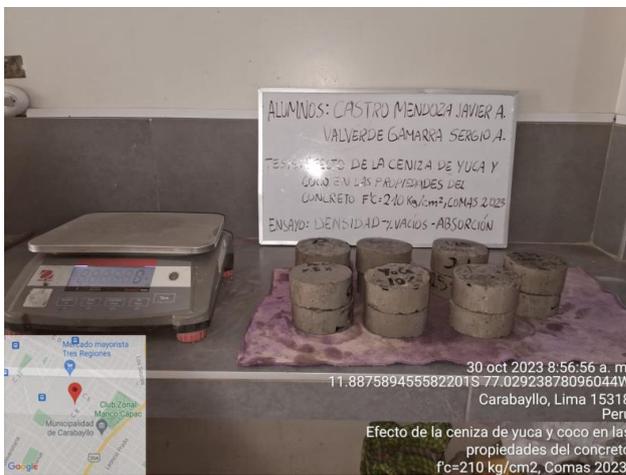
### Objetivo 1:

Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco en porcentajes de 1.25%, 1.5%, 1.75% y cáscara de yuca en un 6%, 7.5%, 10% en el porcentaje de absorción del concreto, Comas - Lima 2023.

La resistencia a la absorción viene a determinarse al realizar 2 cortes en una probeta para obtener la muestra central de la misma, en donde se sumergiría en agua por no menos de 48 horas, posterior a ello se pesaría y se secaría en estufa a 100 +- 10°C durante un mínimo de 24 horas y volviendo a pesarlo, con lo cual se obtendría el porcentaje de absorción con el que cuenta la muestra (Arham, Deviana, Siregar y Mustofa, 2023, p. 3).<sup>51</sup>

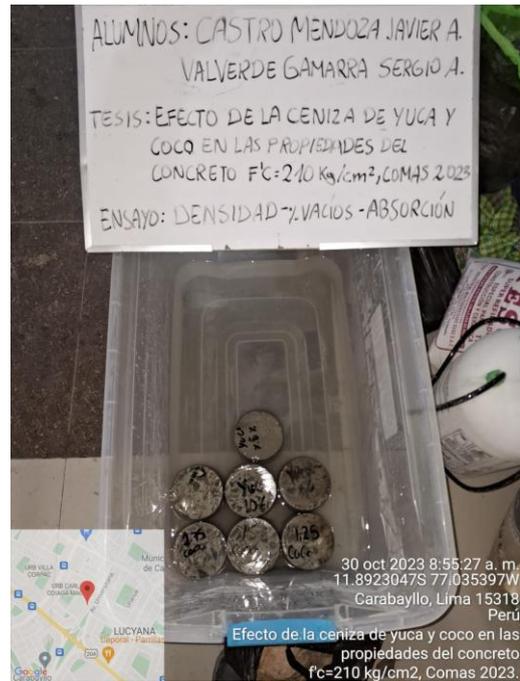
El ASTM-C642 se centra principalmente en el ensayo para encontrar la densidad, absorción y vacíos, en donde nos centraremos en la absorción, con el que cuenta nuestro concreto haciendo uso de muestras obtenidas de las probetas realizadas, llevando a cabo cortes para obtener el tramo central de la probeta y procediendo a tomar sus pesos después de humedecerla durante no menos a 48 horas y de igual manera tomando sus pesos tras secarlas por 24 horas en muflas a 100 +- 10°C,

esto realizándolo en los casos: a) Concreto patrón  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, b) Concreto patrón adicionando 1.25% de ceniza de fibra de coco, c) Concreto patrón adicionando 1.5% de ceniza de fibra de coco, d) Concreto patrón adicionando 1.75% de ceniza de fibra de coco, e) Concreto patrón adicionando 6% de ceniza de cáscara de yuca, f) Concreto patrón adicionando 7.5% de ceniza de cáscara de yuca, g) Concreto patrón adicionando 10% de ceniza de cáscara de yuca.



**Figura 6:** Muestras en seco

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 7:** Muestras húmedas

Fuente: Elaboración Propia

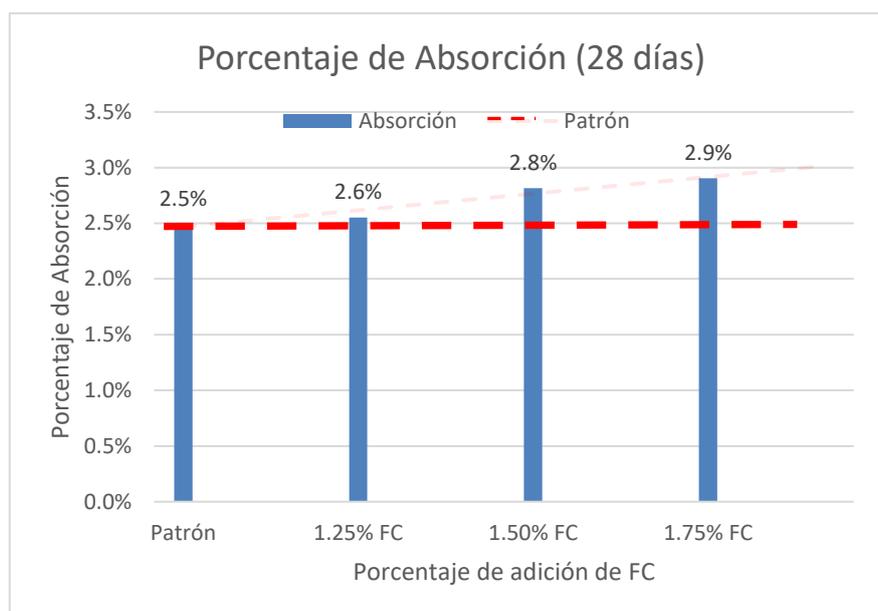
**Tabla N° 20.** Ensayo de porcentaje de absorción del concreto con 1.25%, 1.5% y 1.75% de ceniza de fibra de coco.

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	Peso de muestra secada al horno	Peso de la muestra después de inmersión	Absorción después de la inmersión	Absorción Promedio
1.25% Ceniza de Fibra de Coco	30/09/2023	28/10/2023	812	835	2.8%	2.6%
	30/09/2023	28/10/2023	782	801	2.4%	
	30/09/2023	28/10/2023	794	813	2.4%	
	30/09/2023	28/10/2023	799	825	3.3%	2.8%

1.50% Ceniza de Fibra de Coco	30/09/2023	28/10/2023	829	850	2.5%	2.9%
	30/09/2023	28/10/2023	789	810	2.7%	
1.75% Ceniza de Fibra de Coco	30/09/2023	28/10/2023	795	814	2.4%	
	30/09/2023	28/10/2023	779	804	3.2%	
	30/09/2023	28/10/2023	803	828	3.1%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** Tras llevar a cabo su ensayo para obtener su porcentaje de absorción haciendo uso principalmente de la norma ASTM-C642. En donde tras visualizar la Tabla N° 20 y Figura 8 que a los 28 días tras el curado y con las adición de 1.25%, 1.5% y 1.75% ceniza de fibra de coco se logró conseguir un porcentaje de absorción promedio de 2.6%, 2.8% y 2.9% respectivamente, con lo cual se presentaría una absorción mayor por 0.1%, 0.3% y 0.4% que la absorción conseguida por el concreto patrón.



**Figura 8:** Porcentaje de adición de ceniza de fibra de coco vs Porcentaje de absorción a 28 días.

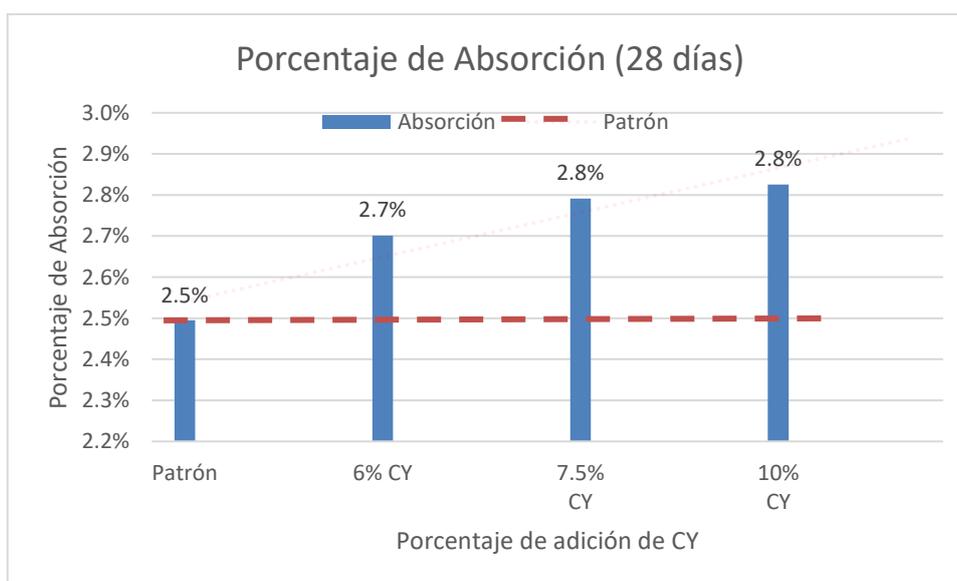
Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 21.** Ensayo de porcentaje de absorción del concreto con 6%, 7.5% y 10% de ceniza de cáscara de yuca.

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	Peso de muestra secada al horno	Peso de la muestra después de inmersión	Absorción después de la inmersión	Absorción Promedio
6% Ceniza de cáscara de yuca	30/09/2023	28/10/2023	812	834	2.7%	2.7%
	30/09/2023	28/10/2023	789	810	2.7%	
	30/09/2023	28/10/2023	805	827	2.7%	
7.5% Ceniza de cáscara de yuca	30/09/2023	28/10/2023	789	811	2.8%	2.8%
	30/09/2023	28/10/2023	782	805	2.9%	
	30/09/2023	28/10/2023	794	815	2.6%	
10% Ceniza de cáscara de yuca	30/09/2023	28/10/2023	790	810	2.5%	2.8%
	30/09/2023	28/10/2023	780	803	2.9%	
	30/09/2023	28/10/2023	801	825	3.0%	

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** Se usó su ensayo para con ello obtener la absorción para el concreto tras añadirle diferentes porcentajes de ceniza de cáscara de yuca siguiente como base el ASTM-C642. Como se puede evidenciar en la Tabla N° 21 y la Figura 9, el concreto contando una edad de 28 días con adiciones de 6%, 7.5% y 10% ceniza de cáscara de yuca, lograron alcanzar una absorción promedio de 2.7%, 2.8% y 2.8% respectivamente, con lo cual tuvieron una mayor absorción por 0.2%, 0.3% y 0.3% tras compararlo con el concreto con diseño patrón.



**Figura 9:** Porcentaje de adición de ceniza de cáscara de yuca vs Porcentaje de absorción a 28 días.

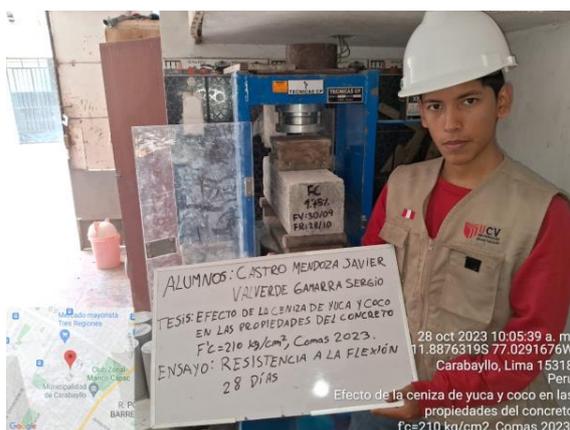
Fuente: Elaboración Propia.

### Objetivo 2:

Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco en un 1.25%, 1.5%, 1.75% y cáscara de yuca en un 6%, 7.5%, 10% en la resistencia a la flexión del concreto, Comas - Lima 2023.

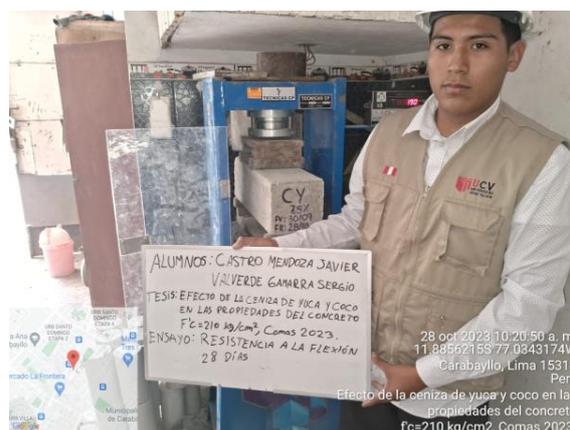
La resistencia a flexión requerirá de colocar las vigas de concreto en el soporte del equipo en ambos extremos, posteriormente se ejercerá presión en el tramo central de la viga obteniendo así la resistencia con la que cuenta la viga (Mohsen, et al., párr. 8 y 14).<sup>52</sup>

Se llevó a cabo el ensayo de resistencia a flexión del concreto a los siguientes casos: a) Concreto patrón  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, b) Concreto patrón adicionando 1.25% de ceniza de fibra de coco, c) Concreto patrón adicionando 1.5% de ceniza de fibra de coco, d) Concreto patrón adicionando 1.75% de ceniza de fibra de coco, e) Concreto patrón adicionando 6% de ceniza de cáscara de yuca, f) Concreto patrón adicionando 7.5% de ceniza de cáscara de yuca, g) Concreto patrón adicionando 10% de ceniza de cáscara de yuca.



**Figura 10:** Ensayo a flexión con ceniza de fibra de coco

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 11:** Ensayo a flexión con ceniza de cáscara de yuca

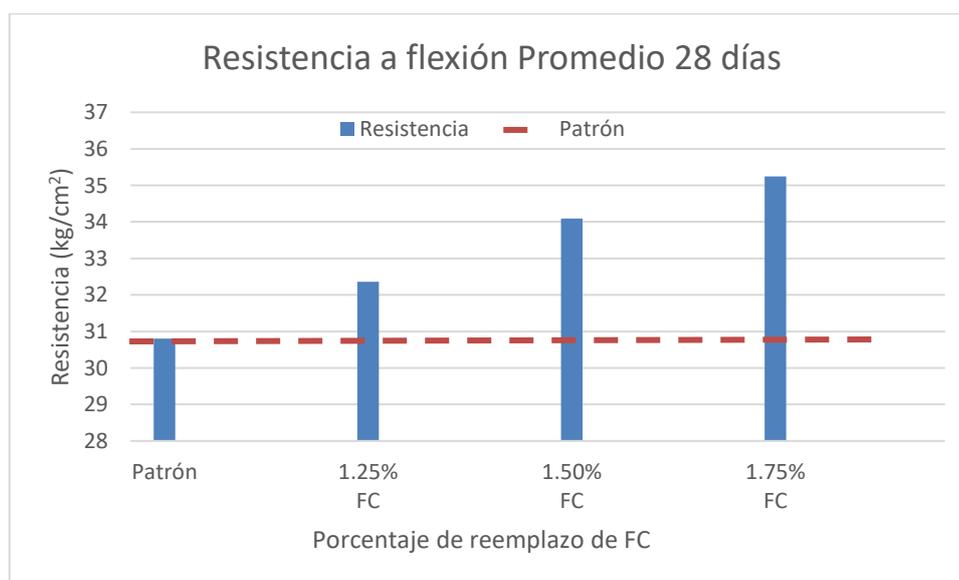
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 22.** Ensayo de resistencia a flexión del concreto con 1.25%, 1.5% y 1.75% de ceniza de fibra de coco a 28 días.

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	FM (kg)	Luz Libre	Ubicación de Falla	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Rotura Promedio
1.25% Ceniza de Fibra de Coco	30/09/2023	28/10/2023	2410	45.0 cm	2/3	32.1	32.4
	30/09/2023	28/10/2023	2450	45.0 cm	2/3	32.7	
	30/09/2023	28/10/2023	2420	45.0 cm	2/3	32.3	
1.50% Ceniza de Fibra de Coco	30/09/2023	28/10/2023	2580	45.0 cm	2/3	34.4	34.1
	30/09/2023	28/10/2023	2520	45.0 cm	2/3	33.6	
	30/09/2023	28/10/2023	2570	45.0 cm	2/3	34.3	
1.75% Ceniza de Fibra de Coco	30/09/2023	28/10/2023	2610	45.0 cm	2/3	34.8	35.2
	30/09/2023	28/10/2023	2640	45.0 cm	2/3	35.2	
	30/09/2023	28/10/2023	2680	45.0 cm	2/3	35.7	

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.-** Ejecutó el presentado ensayo para la resistencia de flexión para el concreto que cuenta una adición de ceniza de fibra de coco haciendo uso como base la norma ASTM-C78. Con lo cual, se puede visualizar tanto en la Tabla N° 22 como en la Figura 12 que al cumplir los 28 días de edad y con adiciones de 1.25%, 1.5% y 1.75% de ceniza de fibra de coco, se alcanzó una resistencia promedio de 32.4 kg/cm<sup>2</sup>, 34.1 kg/cm<sup>2</sup> y 35.2 kg/cm<sup>2</sup> según corresponde, con lo cual se obtuvo un incremento en la resistencia del 5.05%, 10.68% y 14.43% al comparar con el resultado que se pudo obtener del concreto con diseño patrón.



**Figura 12:** Porcentaje de adición de ceniza de fibra de coco vs Resistencia a flexión a 28 días.

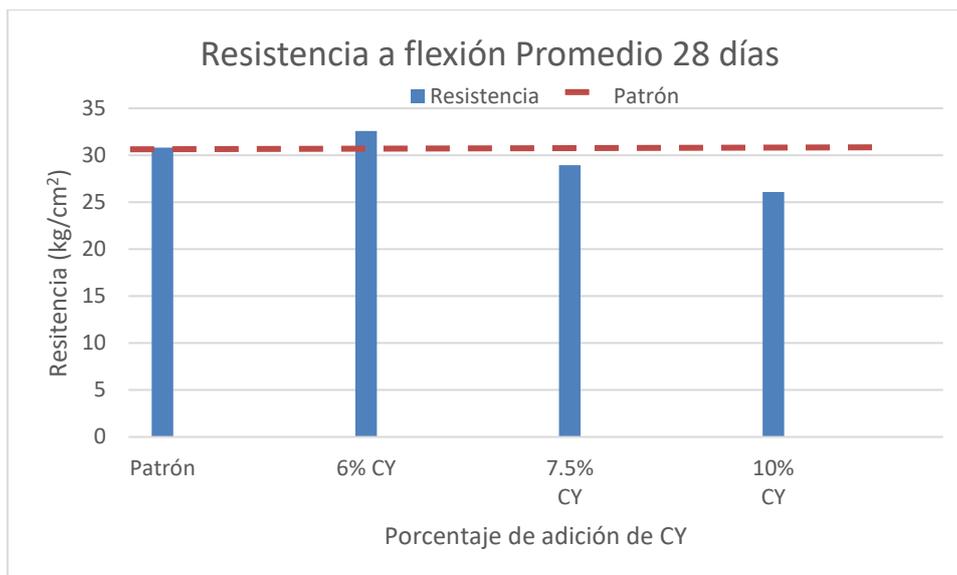
Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 23.** Ensayo de resistencia a flexión del concreto con 6%, 7.5% y 10% de ceniza de cáscara de yuca a 28 días.

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	FM	Luz Libre	Ubicación de Falla	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Rotura Promedio
6% Ceniza de Cáscara de Yuca	30/09/2023	28/10/2023	2450	45.0 cm	2/3	32.7	32.6
	30/09/2023	28/10/2023	2470	45.0 cm	2/3	32.9	
	30/09/2023	28/10/2023	2410	45.0 cm	2/3	32.1	
7.5% Ceniza de Cáscara de Yuca	30/09/2023	28/10/2023	2190	45.0 cm	2/3	29.2	28.9
	30/09/2023	28/10/2023	2150	45.0 cm	2/3	28.7	
	30/09/2023	28/10/2023	2170	45.0 cm	2/3	28.9	
10% Ceniza de Cáscara de Yuca	30/09/2023	28/10/2023	1960	45.0 cm	2/3	26.1	26.1
	30/09/2023	28/10/2023	1990	45.0 cm	2/3	26.5	
	30/09/2023	28/10/2023	1920	45.0 cm	2/3	25.6	

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.-** Tras llevarse a cabo el ensayo para la resistencia de flexión para el diseño patrón con adición de ceniza de cáscara de yuca usando como referencia el ASTM-C78, se evidencia dentro la Tabla N° 23 y la Figura 13 que, a los 28 días la resistencia a la flexión promedio de las muestras con adición de 6%, 7.5% y 10% ceniza de cáscara de yuca sería de 32.6, 28.9 y 26.1 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, con lo que sólo aumentaría el primer porcentaje de adición un 5.77% y las demás muestras disminuirían un 6%, 15% tras comparar con los resultados obtenidos por la muestra patrón.



**Figura 13:** Porcentaje de adición de ceniza de cáscara de yuca vs Resistencia a flexión a 28 días.

Fuente: Elaboración Propia.

### Objetivo 3:

Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco 1.25%, 1.5%, 1.75% y cáscara de yuca en un 6%, 7.5%, 10% en la resistencia a la compresión del concreto, Comas - Lima 2023.

La resistencia a compresión al requerir gran parte de materiales, coste y dinero, viene a ser ejecutado en el laboratorio bajo el ensayo con el mismo nombre, por otro lado, el resultado viene a ser determinado al llevar a cabo los ensayos a fechas específicas tras una cierta cantidad de días en los cuales se encuentra llevando a cabo el curado, sin embargo la resistencia viene a contar con una fuerte relación tanto con la cantidad de agregados usados, así también relación agua / cemento; finalmente la resistencia se determinaría al hacer uso de su máquina para los ensayos a compresión (Tran, Dang y Ho, 2022, párr. 3 y 4).<sup>53</sup>

El ensayo para hallar su resistencia ante la compresión de este concreto se centra en determinar la capacidad máxima que el concreto puede soportar al encontrarse bajo cargas o esfuerzos hasta llegar al punto de rotura, cuentan con unas dimensiones de 10x20 cm siendo sometidos al ensayo a las edades de 7, 14 y 28 días durante el curado haciendo uso del ASTM C39-07 y la NTP339.034-11, para

las muestras a) Concreto patrón  $f'c$  210  $kg/cm^2$ , b) Concreto patrón adicionando 1.25% de ceniza de fibra de coco, c) Concreto patrón adicionando 1.5% de ceniza de fibra de coco, d) Concreto patrón adicionando 1.75% de ceniza de fibra de coco, e) Concreto patrón adicionando 6% de ceniza de cáscara de yuca, f) Concreto patrón adicionando 7.5% de ceniza de cáscara de yuca, g) Concreto patrón adicionando 10% de ceniza de cáscara de yuca.



**Figura 14:** Ensayo a compresión

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 15:** Rotura de probetas

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 24.** Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 1.25% de Ceniza de fibra de Coco a 7, 14 y 28 días.

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	FM	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Propuesto	Promedio f'c
1.25% Ceniza de Fibra de Coco	30/09/2023	07/10/2023	12340	78.5	157.1	210	157.0
	30/09/2023	07/10/2023	12410	78.5	158.0	210	
	30/09/2023	07/10/2023	12250	78.5	156.0	210	
	30/09/2023	14/10/2023	14250	78.5	181.4	210	181.9
	30/09/2023	14/10/2023	14190	78.5	180.7	210	
	30/09/2023	14/10/2023	14420	78.5	183.6	210	
	30/09/2023	28/10/2023	17450	78.5	222.2	210	222.5
	30/09/2023	28/10/2023	17580	78.5	223.8	210	
	30/09/2023	28/10/2023	17390	78.5	221.4	210	

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.-** Se efectuó los ensayos para su resistencia ante compresión para el concreto que cuenta con adición de 1.25% de ceniza de fibra de coco usando como base la ASTM-C39, como se puede observar en la Tabla N° 24, tras haber pasado 7 días se evidencia que la resistencia es de 157 kg/cm<sup>2</sup> habiendo superado al patrón con un 3.6% en comparación con la muestra con diseño patrón. Por otro lado, a 14 días se encontró una resistencia promedio incrementó a 181.9 kg/cm<sup>2</sup>, superando nuevamente a la muestra patrón con un 3.3%. Finalmente, a la edad de 28 días se presencié que logró incrementar nuevamente a 222.5 kg/cm<sup>2</sup>, habiendo superado a la muestra patrón por un 3.2% tras culminar los ensayos.

**Tabla N° 25.** *Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 1.5% de Ceniza de fibra de coco a 7, 14 y 28 días.*

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	FM	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Propuesto	Promedio f'c
1.50% Ceniza de Fibra de Coco	30/09/2023	07/10/2023	12640	78.5	160.9	210	161.8
	30/09/2023	07/10/2023	12770	78.5	162.6	210	
	30/09/2023	07/10/2023	12710	78.5	161.8	210	
	30/09/2023	14/10/2023	14750	78.5	187.8	210	186.7
	30/09/2023	14/10/2023	14570	78.5	185.5	210	
	30/09/2023	14/10/2023	14670	78.5	186.8	210	
	30/09/2023	28/10/2023	17710	78.5	225.5	210	226.7
	30/09/2023	28/10/2023	17780	78.5	226.4	210	
	30/09/2023	28/10/2023	17930	78.5	228.3	210	

Fuente: Elaboración Propia.

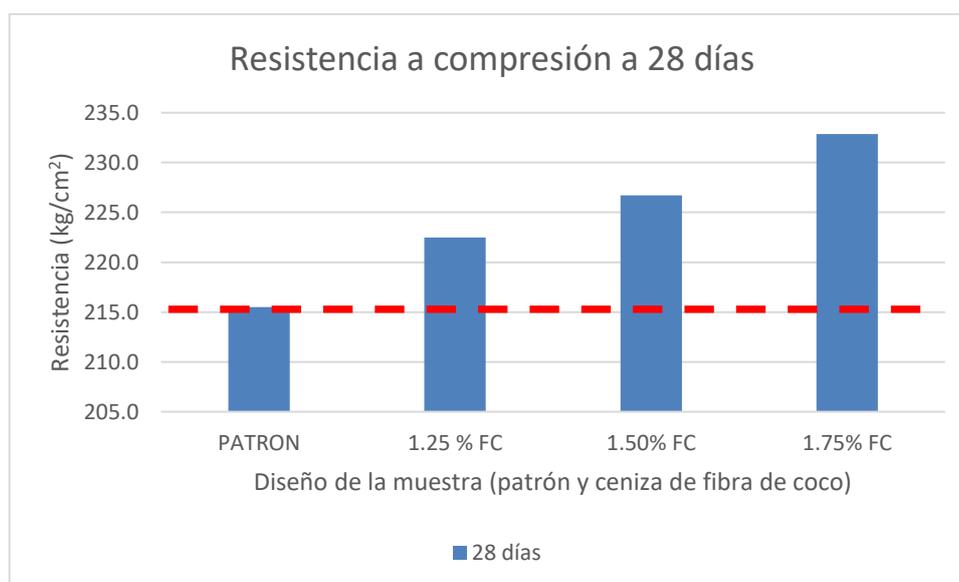
**Interpretación.-** Se ejecutó su ensayo para la compresión para concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> que cuenta con el añadido de 1.5% de ceniza de fibra de coco siguiendo lo indicado por la ASTM-C39, con ello el resultado obtenido por dicho procedimiento se observa en la Tabla N° 25; donde se puede evidenciar que a los 7 días fue de 161.8 kg/cm<sup>2</sup> superando por 6.8% a la muestra con diseño patrón. Siguiendo el cuadro de la resistencia a los 14 días del curado se evidencia que incremente nuevamente con 186.7 kg/cm<sup>2</sup> que estaría pasando al diseño patrón por un 6%. Finalmente vuelve a aumentar el esfuerzo promedio soportado por la muestra a la edad de 28 días, llegando a soportar 226.7 kg/cm<sup>2</sup> lo cual sería un 5.2% más que la muestra con diseño patrón.

**Tabla N° 26.** Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 1.75% de Ceniza de fibra de coco a 7, 14 y 28 días.

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	FM	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Propuesto	Promedio f'c
1.75% Ceniza de Fibra de Coco	30/09/2023	07/10/2023	13040	78.5	166.0	210	167.4
	30/09/2023	07/10/2023	13240	78.5	168.6	210	
	30/09/2023	07/10/2023	13170	78.5	167.7	210	
	30/09/2023	14/10/2023	14970	78.5	190.6	210	190.6
	30/09/2023	14/10/2023	14940	78.5	190.2	210	
	30/09/2023	14/10/2023	15010	78.5	191.1	210	
	30/09/2023	28/10/2023	18450	78.5	234.9	210	232.9
	30/09/2023	28/10/2023	18230	78.5	232.1	210	
	30/09/2023	28/10/2023	18190	78.5	231.6	210	

Fuente: Elaboración Propia.

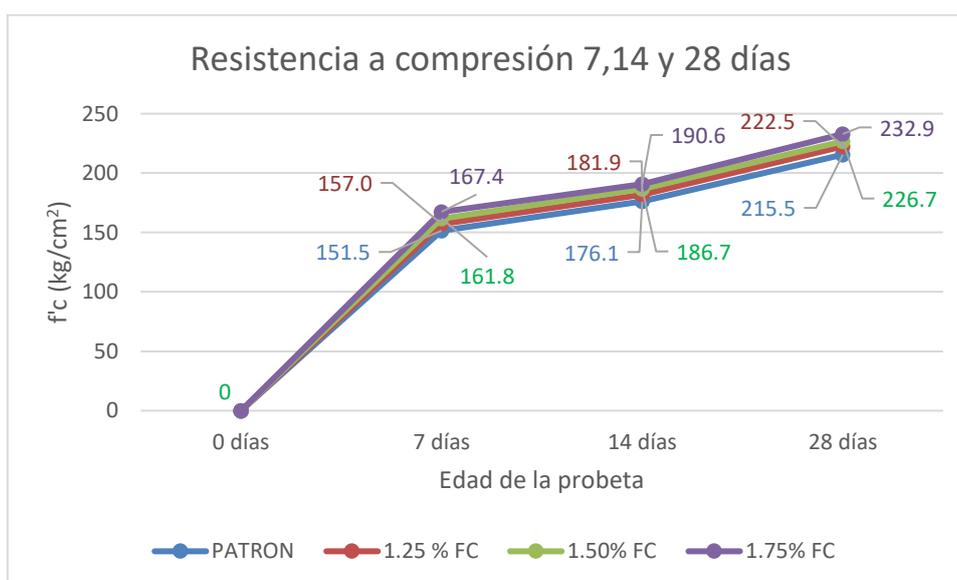
**Interpretación.-** Se procedió con su ensayo para resistencia a compresión para el concreto que cuenta una adición de 1.75% en el cual se hizo uso como base el ASTM-C39. Posteriormente a los 7 días se logró encontrar que la muestra con adición cuenta con una resistencia de 167.4 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior por 10.5% con respecto a la muestra que cuenta con un diseño patrón. Por otro lado, a la edad de 14 días se encontró que la resistencia incrementó a 190.6 kg/cm<sup>2</sup> que sería un 8.3% extra que la muestra patrón. Finalmente, a los 28 días, su resistencia vuelve a incrementar a 232.9 kg/cm<sup>2</sup>, siendo esto un 8.1% adicional con respecto a la muestra patrón. Todo esto mostrado como se puede observar en la Tabla N° 26.



**Figura 16:** Porcentaje de ceniza de fibra de coco vs Resistencia a 28 días

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.-** Según se muestra la figura 16, muestra una mayor resistencia ante compresión por parte del concreto que cuenta con 1.75% a los 28 días después del vaciado, contando con los diseños de: patrón, 1.25%, 1.5% y 1.75% ceniza de fibra de coco, todos mostrándose superiores con respecto al tipo de diseño que se tomó en cuenta que sería 210 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 17:** Resistencia a compresión vs edad de la probeta

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 27.** Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 6% Ceniza de cáscara de yuca a 7, 14 y 28 días.

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	FM	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Propuesto	Promedio f'c
6% Ceniza de Cascara de Yuca	30/09/2023	07/10/2023	12340	78.5	157.1	210	158.3
	30/09/2023	07/10/2023	12460	78.5	158.6	210	
	30/09/2023	07/10/2023	12510	78.5	159.3	210	
	30/09/2023	14/10/2023	14010	78.5	178.4	210	179.9
	30/09/2023	14/10/2023	14230	78.5	181.2	210	
	30/09/2023	14/10/2023	14150	78.5	180.2	210	
	30/09/2023	28/10/2023	17520	78.5	223.1	210	224.7
	30/09/2023	28/10/2023	17680	78.5	225.1	210	
30/09/2023	28/10/2023	17750	78.5	226.0	210		

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.-** Tras proceder con el ensayo para su resistencia ante compresión del concreto con una agregación de 6% de ceniza de cáscara de yuca usando como base la ASTM-C39, como se puede apreciar en la Tabla N° 27, luego de haber transcurrido 7 días tras iniciado el curado se obtuvo que la resistencia es alcanza los 158.3 kg/cm<sup>2</sup>, la cual llega a superar al patrón con un 4.5% con respecto a la muestra patrón. Por otro lado, tras 14 días se halló que la resistencia promedio aumento a 179.9 kg/cm<sup>2</sup>, ganando nuevamente a la muestra patrón con un 2.2%. Por último, a la edad de 28 días se contempló que aumento nuevamente a 224.7 kg/cm<sup>2</sup>, llegando a superar a la muestra patrón por un 4.3% luego de haber finalizado con los ensayos.

**Tabla N° 28.** Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 7.5% Ceniza de cáscara de yuca a 7, 14 y 28 días.

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	FM	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Propuesto	Promedio f'c	
7.5% Ceniza de Cascara de Yuca	30/09/2023	07/10/2023	11660	78.5	148.5	210	150.3	
	30/09/2023	07/10/2023	11910	78.5	151.6	210		
	30/09/2023	07/10/2023	11840	78.5	150.8	210		
		30/09/2023	14/10/2023	13210	78.5	168.2	210	169.8
		30/09/2023	14/10/2023	13460	78.5	171.4	210	
		30/09/2023	14/10/2023	13350	78.5	170.0	210	
		30/09/2023	28/10/2023	16200	78.5	206.3	210	204.4
		30/09/2023	28/10/2023	16030	78.5	204.1	210	
		30/09/2023	28/10/2023	15920	78.5	202.7	210	

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.-** Se llevo a cabo su ensayo ante compresión para el concreto con diseño f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con el agregado 7.5% de ceniza de cáscara de yuca haciendo lo indicado por la ASTM-C39, con ello el resultado hallado por dicho procedimiento se visualiza en la Tabla N° 28; donde se puede ver que su resistencia tras 7 días fue 150.3 kg/cm<sup>2</sup> siendo un 0.8% menor que la muestra con un diseño patrón. Continuando con el cuadro de la resistencia a los 14 días del curado se halló un incremento llegando a los 169.8 kg/cm<sup>2</sup>, la cual estaría por debajo del diseño patrón por un 3.5%. Por último, vuelve a aumentar el esfuerzo promedio soportado por la

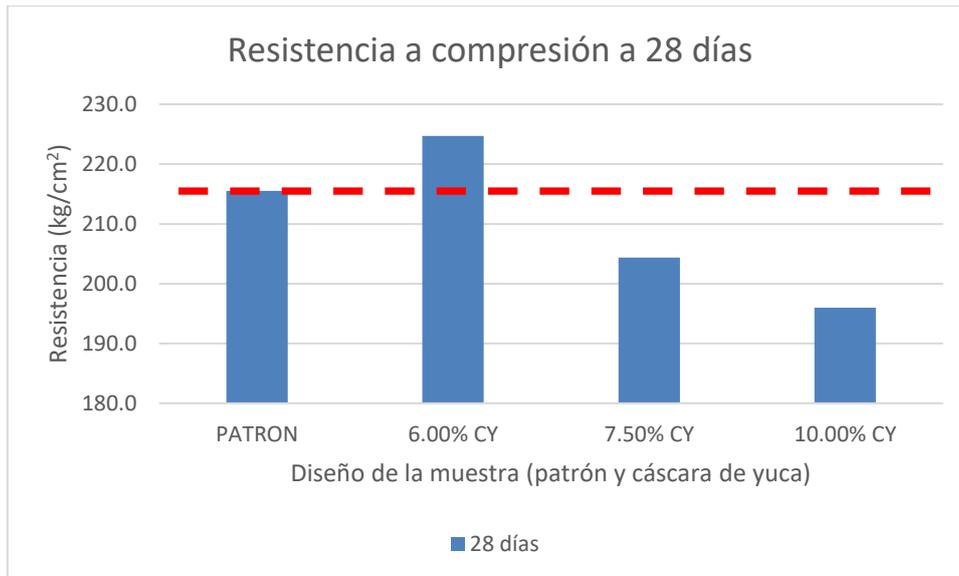
muestra a la edad de 28 días, llegando a soportar 204.4 kg/cm<sup>2</sup> lo cual sería un 5.2% menor que la muestra con diseño patrón.

**Tabla N° 29.** *Ensayo para la resistencia a compresión del concreto con adición de 10% Ceniza de cáscara de yuca a 7, 14 y 28 días.*

Diseño	Fecha de Vertido	Fecha de Ensayo	FM	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Propuesto	Promedio f'c
10% Ceniza de Cascara de Yuca	30/09/2023	07/10/2023	11090	78.5	141.2	210	142.7
	30/09/2023	07/10/2023	11230	78.5	143.0	210	
	30/09/2023	07/10/2023	11310	78.5	144.0	210	
	30/09/2023	14/10/2023	12790	78.5	162.8	210	161.9
	30/09/2023	14/10/2023	12710	78.5	161.8	210	
	30/09/2023	14/10/2023	12650	78.5	161.1	210	
	30/09/2023	28/10/2023	15410	78.5	196.2	210	196.0
	30/09/2023	28/10/2023	15140	78.5	192.8	210	
	30/09/2023	28/10/2023	15630	78.5	199.0	210	

Fuente: Elaboración propia

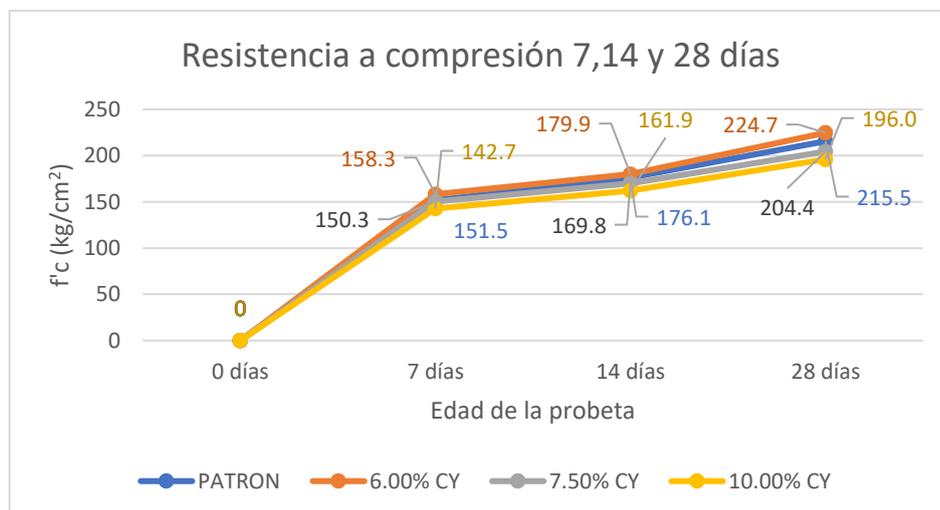
**Interpretación.-** Se elaboró su ensayo para resistencia ante compresión por parte de nuestro concreto con la adición 10% ceniza de cáscara de yuca en el cual se hizo uso como base el ASTM-C39. Después de haber pasado los 7 días se evidencia que la muestra con el aumento de ceniza cuenta con una resistencia de 142.7 kg/cm<sup>2</sup>, siendo esta inferior por 5.8% con respecto a la muestra que cuenta con un diseño patrón. En cuanto, a la edad de 14 días se halló que la resistencia se encuentra con 161.9 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, la cual sería un 8.1% inferior a la muestra patrón. Finalmente, contando con una edad de 28 días, la resistencia logra que su resistencia sea 296.0 kg/cm<sup>2</sup>, siendo esto un 9.1% menor con respecto a la muestra patrón. Todo esto mostrado como se puede apreciar en la Tabla N° 29.



**Figura 18:** Porcentaje de ceniza de cáscara de yuca vs Resistencia a 28 días

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.-** De acuerdo con la figura 10 se muestra una mayor resistencia ante compresión por parte de nuestro concreto a la edad de 28 días después del vaciado, contando con los diseños de: patrón, 6%, 7.5% y 10% de ceniza de cáscara de yuca, en donde el 6% se muestra superior y los otros 2 porcentajes son menores con respecto al tipo de diseño que se tomó en cuenta el cual sería 210 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 19:** Resistencia a compresión vs edad de la probeta

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco (1.25%, 1.5%, 1.75%) y cáscara de yuca (6%, 7.5%, 10%) en el porcentaje de absorción del concreto, Comas - Lima 2023.

### a) CENIZA DE FIBRA DE COCO

Antecedente: Castrejón (2019) en su proyecto de investigación, en donde utilizó almidón de arroz en porcentajes de 3% y 5% de adición usando como base el peso del cemento, tras los cuales obtuvo de resultado que el porcentaje de absorción sería menor que el patrón con la adición de 5%, obteniendo una reducción en el porcentaje de absorción, siendo la absorción obtenida de 9.22%.

Resultados: Posteriormente a realizarse los ensayos para obtener la absorción del concreto diseñado, siguiendo la norma ASTM-C642, se logró obtener que el porcentaje de absorción promedio en el concreto patrón sería de 2.5%, sin embargo, al adicionarle ceniza de fibra de coco con porcentajes de acuerdo al peso con el que cuenta el cemento, siendo estos 1.25% (2.6%), 1.5% (2.8%) y 1.75% (2.9%), se encontró que el porcentaje con una menor absorción sería el de diseño patrón.

Comparación: En el caso de la adición de almidón de arroz se encontró una reducción considerable en comparación de su diseño patrón, siendo esto muy favorable para la investigación. Sin embargo, por parte de la presente investigación no se encontraron resultantes positivos, esto debido a que el porcentaje de absorción incrementa mientras más se le agregue ceniza de fibra de coco, con lo cual se presentarían resultados distintos, sin embargo, el incremento en el porcentaje de absorción contando una adición de ceniza obtenida por parte la fibra del coco sería escaso.

### b) CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA

Antecedente: Onikeku, Mause, Mero y Adedeji (2019) en su investigación, la cual se usó la ceniza de hoja de bambú (CHB) con porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% de adición con respecto a el peso del cemento, el cual obtuvo como resultado un porcentaje de absorción que sería menor que la muestra que cuenta con un diseño

patrón con la adición del 5%, recopilando una disminución en el porcentaje de absorción, la cual la absorción que se halló es de 0.5% y 1.01%.

Resultados: Luego de realizar el ensayo para obtener el porcentaje de absorción para el concreto diseñado, tomando como base el ASTM-C642, se llegó a hallar que el porcentaje de absorción promedio en el concreto de muestra sería 2.5%, por lo tanto, al agregarle ceniza en base a cáscara de yuca usando porcentajes en base al peso del cemento presentado, siendo estos 6% (2.7%), 7.5% (2.8%) y 10% (2.8%), lograron a demostrar que el porcentaje con baja absorción sería el diseño de muestra patrón.

Comparación: Con respecto a la agregación de la ceniza de hoja de bambú se halló una disminución favorable en comparación con su muestra patrón, la cual sería provechoso para la investigación. Por otro lado, el presente proyecto de investigación no presenta hallazgos positivos, debido a que, a mayor agregación de ceniza de cáscara de yuca, lo que presentaría resultados distintos, para ello el aumento de porcentaje de absorción con agregación de ceniza de cáscara de yuca sería de poco uso.

Objetivo 2: Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco (1.25%, 1.5%, 1.75%) y cáscara de yuca (6%, 7.5%, 10%) en la resistencia a la flexión del concreto, Comas - Lima 2023.

#### a) CENIZA DE FIBRA DE COCO

Antecedente: Castrejón (2019) presentó en su investigación el adicionar almidón en base al arroz con porcentajes de 5% y 3% haciendo uso de referencia el peso del cemento, donde logró obtener un incremento en la resistencia a flexión al adicionarle 5% de almidón de arroz, superando al patrón al pasar de 6.25 Mpa a 6.5 Mpa.

Resultados: En la investigación presentada tras culminar con el ensayo ante la flexión del concreto con adición de diferentes porcentajes de ceniza de fibra de coco de acuerdo al peso del cemento, siendo estos porcentajes 1.25% (32.4 kg/cm<sup>2</sup>), 1.5% (34.1 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.75% (35.2 kg/cm<sup>2</sup>), con lo que el porcentaje de adición con una mejora superior a las demás sería el de 1.75%, logrando pasar de 30.8 kg/cm<sup>2</sup> a 35.2 kg/cm<sup>2</sup>.

Comparación: Con la adición de almidón de arroz en los antecedentes se puede evidenciar que presenta resultados favorables en la búsqueda de una mejora en la resistencia a flexión al incrementarla. De igual manera en la presente investigación se encuentra un mejor incremento en cuanto a la resistencia presentada mientras mayor sea la cantidad de ceniza de fibra de coco introducida en la mezcla, con lo que sería similar al antecedente.

#### b) CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA

Antecedente: Mendoza y Puma (2022) en donde su investigación con respecto a la adición de la ceniza de cáscara de papa en porcentajes de 4%, 6.5% y 9% en cuanto al peso del cemento, por lo que se obtuvo el aumento de resistencia a flexión al agregarle 6.5% de ceniza de cáscara de papa, llegando de esta manera a superar a la muestra patrón al pasar de 45.71 kg/cm<sup>2</sup> a 48.10 kg/cm<sup>2</sup>.

Resultados: Luego de haber culminado con los ensayos de resistencia a la flexión del concreto con la agregación de diversos porcentajes de ceniza de cáscara de yuca con respecto al peso del cemento, en donde los porcentajes son 6% (32.6 kg/cm<sup>2</sup>), 7.5% (28.9 kg/cm<sup>2</sup>) y 10% (26.1 kg/cm<sup>2</sup>), lo cual el porcentaje de agregación con buen resultado de superioridad a las otras muestras es el de 6%, llegando a pasar de 30.8 kg/cm<sup>2</sup> a 32.6 kg/cm<sup>2</sup>.

Comparación: Con respecto a la agregación de ceniza de cáscara de yuca se evidencia que se muestran resultados beneficiosos en la búsqueda de una mejora en la resistencia de la flexión al agregarlas. De la misma manera se evidencia en la presente investigación una mejora con respecto a la resistencia a la flexión al agregar en bajo porcentaje la ceniza de cáscara de yuca, permitiendo la mejora de este ensayo.

Objetivo 3: Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco (1.25%, 1.5%, 1.75%) y cáscara de yuca (6%, 7.5%, 10%) en la resistencia a la compresión del concreto, Comas - Lima 2023.

#### a) CENIZA DE FIBRA DE COCO

Antecedente: Neyra (2021) presentó en su investigación el uso de ceniza de fibra de coco en variedad de porcentajes adicionándolos a la mezcla del concreto f'c 210

kg/cm<sup>2</sup>, investigación la cual obtuvo como resultado una mejora en la resistencia a compresión de 1% con respecto a la muestra patrón realizada.

Resultados: Tras proseguir con la investigación fueron realizados los ensayos a compresión previstos, en donde tras seguir la norma ASTM-C39 se obtuvo a la edad de 7 días que el concreto patrón contaba con una resistencia promedio de 151.5 kg/cm<sup>2</sup>, tras adicionar la ceniza de fibra de coco respecto al peso del cemento y aumentar el porcentaje de ceniza que se le agrega, siendo estos 1.25% (157 kg/cm<sup>2</sup>), 1.5% (161.8 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.75% (167.4 kg/cm<sup>2</sup>), se logró aumentar la resistencia a compresión con respecto a la muestra patrón, siendo el porcentaje sobresaliente aquel que cuenta con 1.75% de ceniza adicionada al contar con una mejora del 10.5% comparando al diseño patrón. A la edad de 14 días se presentó una resistencia promedio de 176.1 kg/cm<sup>2</sup> por parte del concreto patrón realizado, por otra parte, las muestras con 1.25% (181.9 kg/cm<sup>2</sup>), 1.5% (186.7 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.75% (190.6 kg/cm<sup>2</sup>) de ceniza de fibra de coco adicionarían la resistencia con la que cuentan, siendo el diseño con una mejora superior aquel que cuenta con un 1.75% de ceniza, logrando superar nuevamente a la muestra patrón por un 8.3%. Tras pasados los 28 días del curado se consiguió una resistencia de 215.5 kg/cm<sup>2</sup> por parte de la muestra patrón, mientras que las muestras con porcentajes de 1.25% (222.5 kg/cm<sup>2</sup>), 1.5% (226.7 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.75% (232.9 kg/cm<sup>2</sup>) de ceniza añadida lograron superar al diseño patrón realizado, destacando la muestra con 1.75% de ceniza agregada al contar con una mejora del 8.1% en comparación a los resultados de la muestra patrón.

Comparación: En cuanto a la ceniza de fibra de coco en los antecedentes se encuentra que trae consigo una mejora en la resistencia a compresión del concreto. Esto mismo se evidenciaría en la presente investigación al conseguir una mejora en la resistencia con la que cuenta el concreto, con lo cual se presentarían resultados similares al observar que ambos resultados traerían consigo beneficios para el concreto diseñado con adición de ceniza de fibra de coco.

#### b) CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA

Antecedente: En la investigación de Salazar (2021) nos presentó a la Ceniza de cáscara de yuca con distintos porcentajes para su adición en la mezcla de concreto

f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> buscando mejorar sus propiedades del mortero, en donde en la investigación no presento mejora en los resultados de la resistencia a la compresión con respecto a la adición de ceniza de cáscara de yuca, siendo así el patrón con más resistencia a la compresión con respecto a los resultados obtenidos.

Resultados: Luego de continuar con la parte de la investigación se procedió a desarrollar los ensayos para la resistencia a la compresión del concreto, haciendo el uso de la base de ASTM-C39, consiguiendo a los 7 días de curado un patrón con resistencia promedio de 151.5 kg/cm<sup>2</sup>, luego de agregar la ceniza de cáscara de yuca con respecto a los porcentajes propuestos, obtuvimos estos resultados 6% (158.3 kg/cm<sup>2</sup>), 7.5% (150.3 kg/cm<sup>2</sup>) y 10% (142.7 kg/cm<sup>2</sup>), se obtuvo un buen resultado de resistencia de la compresión con respecto a la muestra patrón, en donde el 6% de ceniza de agregado lo supera por un 4.5% al diseño patrón y los otros dos porcentajes de 7.5% y 10% no lograrían superar a el diseño patrón obtenido. Así mismo al llegar a los 14 días el concreto patrón presento una resistencia promedio de 176.1 kg/cm<sup>2</sup>, en donde las muestras de 6% (179.9 kg/cm<sup>2</sup>), 7.5% (169.8 kg/cm<sup>2</sup>) y 10% (161.9 kg/cm<sup>2</sup>) de ceniza de cáscara de yuca agregado solo ayudaría a superar la resistencia a solo un porcentaje la cual vendría a ser la de 6% la cual obtuvo 2.2% más que el diseño patrón, mientras los otros dos porcentajes de 7.5% y 10% no superarían la resistencia con la cual cuenta el diseño patrón. Tras haber llegado a los 28 días del curado el patrón logro obtener una resistencia promedio de 215.5 kg/cm<sup>2</sup>, en donde las muestras de 6% (224.7 kg/cm<sup>2</sup>), 7.5% (204.4 kg/cm<sup>2</sup>) y 10% (196 kg/cm<sup>2</sup>) de ceniza de cáscara de yuca aumentado solo ayudaría a superar la resistencia a solo un porcentaje la cual vendría a ser la de 6% la cual obtuvo 4.3% más que el diseño patrón siendo este el porcentaje destacado, mientras los otros dos porcentajes de 7.5% y 10% no superarían la resistencia con la cual cuenta el diseño patrón.

Comparación: Con respecto a los antecedentes de la ceniza de cáscara de yuca se evidencia que se busca la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, sin embargo, no llegando a cumplir con el objetivo de mejorar su resistencia. En donde de la misma manera se busca mejorar la resistencia de la compresión del concreto en esta presente investigación, en la cual se evidenciaría de mejoras en

los resultados obtenidos, generando beneficiosamente al concreto con el diseño de adición de ceniza de cascara de yuca.

## VI. CONCLUSIONES

Analizar/Evaluar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en las propiedades físico mecánicas del concreto, Comas- Lima 2023.

Objetivo General, Se evaluó que, la adición de ceniza de fibra de coco, mejora las propiedades del concreto patrón, logrando visualizar la influencia que esta tiene en las propiedades físico – mecánicas: 1) Reducir el porcentaje de absorción 2) Al incrementar su resistencia a la flexión y 3) Al aumentar la resistencia a la compresión. Así también, la agregación de la ceniza de cáscara de yuca ayuda a que se mejoren las propiedades del diseño de muestra patrón, llegando de esta manera a ver la influencia que presenta en las propiedades físico – mecánicas: 1) Disminuir el porcentaje de la absorción 2) Generando el crecimiento de la resistencia a la flexión y 3) Generando el aumento de la resistencia a la compresión.

Objetivo Específico 1, No, se estableció la dependencia de la ceniza de fibra de coco en los ensayos de absorción del concreto, en cambio incrementó la absorción un 0.1% al aumentar de 2.5% por parte del diseño patrón hasta un 2.6% al adicionarle 1.25% de ceniza de fibra de coco; por lo cual, la influencia con la que cuenta la ceniza de fibra de coco sería negativa para el cemento, en cuanto a los porcentajes de adición propuestos, en cuanto al porcentaje de absorción del concreto; así mismo, no se pudo establecer la dependencia de la ceniza de cáscara de yuca en los ensayos de absorción del concreto, debido a que aumento la absorción un 0.2% al incrementar de 2.5% con respecto al diseño de muestra patrón hasta un 2.7% al agregarle 6% de ceniza de cáscara de yuca, en donde se halla que la influencia que presenta la ceniza de cáscara de yuca sería negativa para el cemento, con respecto a los porcentajes de agregación establecidos.

Objetivo Específico 2, Se determinó la dependencia de los porcentajes en cuanto a ceniza de fibra de coco en los ensayos para la resistencia a flexión del concreto; esto pues contó con una influencia positiva al permitir aumentar hasta un 10.68% la resistencia a flexión en comparación con el resultado obtenido por parte del diseño patrón. Logrando pasar de 30.8 kg/cm<sup>2</sup> a 35.2 kg/cm<sup>2</sup> al adicionarle 1.75% de ceniza de fibra de coco. Con lo que se demuestra que efectivamente la mejora en cuanto a la resistencia a flexión se encuentra relacionada con los porcentajes de adición que se propusieron en la presente investigación; así también, se halló la

dependencia de dichos porcentajes de la ceniza de cáscara de yuca en el desarrollo de los ensayos de la resistencia a la flexión del concreto, en donde se notó una influencia positiva al llegar a aumentar hasta un 5.77% la resistencia de la flexión en comparativa con el resultado que se halla por la parte de la muestra patrón. Llegando a aumentar de 30.4 kg/cm<sup>2</sup> a 32.9 kg/cm<sup>2</sup> al adicionarle 6% de ceniza de cáscara de yuca. Lo cual demuestra que si presenta mejora con respecto a la resistencia a la flexión debido a que se encuentra relacionada con los porcentajes bajos que se consideraron en esta presentación de la investigación.

Objetivo Específico 3, Se logró establecer la dependencia de los porcentajes de ceniza de fibra de coco en los ensayos a compresión del concreto; esto se encuentra demostrado puesto que las muestras cuentan con un incremento en la resistencia a compresión de hasta 8.3% en comparación con el concreto patrón realizado, logrando pasar de 215.5 kg/cm<sup>2</sup> hasta 232.9 kg/cm<sup>2</sup> al hacer uso de la adición de ceniza de fibra de coco en 1.75% respecto al peso del cemento. Con lo cual se demostraría que los porcentajes que se propusieron en la investigación se encuentran relacionados con el mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto; por otra parte, se llegó a formar la dependencia de los porcentajes de la ceniza de cáscara de yuca en las pruebas de compresión del concreto, la cual se demuestra con evidencia por parte de los resultados obtenidos en donde la mayor resistencia obtenida llegó hasta los 4.3% más que el concreto patrón, llegando a pasar el 215.5 kg/cm<sup>2</sup> del resultado patrón hasta 224.7 kg/cm<sup>2</sup> del 6% de adición de ceniza de cáscara de yuca con respecto a los kilos de cemento. En donde se evidencian los porcentajes propuestos de mejora con respecto a la resistencia de la compresión del concreto en esta investigación.

## VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Específico 1, En la investigación presentada al seleccionar porcentajes de ceniza de fibra de coco, que lograban llegar desde 1.25% hasta 1.75%, se encontró en todas estas que incrementaba el porcentaje de absorción; con lo cual se recomienda para futuras investigaciones el hacer uso de porcentajes menores al 1.25% de ceniza de fibra de coco, hasta poder encontrar el porcentaje de adición ideal para que reduzca el porcentaje de absorción, y con ello disminuya con respecto al patrón; de igual manera, en la presentada investigación la adición de ceniza de cáscara de yuca propuesta en porcentajes de 6% hasta el 10%, en donde dichos porcentajes evidencian el incremento de absorción de las propiedades del concreto, el cual para una próxima investigación se sugiere que los porcentajes de adición de la ceniza de cáscara de yuca no sean mayores al 6% para así de esta manera hallar su punto más favorable con respecto a la reducción de absorción y así de esta manera sea menor con respecto al patrón.

Objetivo Específico 2, En la presente investigación al seleccionar porcentajes de ceniza de fibra de coco, se encontró que mientras mayor era el porcentaje de adición, mayor era la resistencia a flexión con la que contaba el concreto; por lo mismo, se recomienda para futuras investigaciones el hacer uso de porcentajes mayores al 1.75% de ceniza de fibra de coco para con ello comprobar hasta qué punto la tendencia de mejora continua; por su parte, en esta investigación que se presenta la agregación de ceniza de cáscara de yuca propuesta en porcentajes de 6% hasta el 10%, es favorable con el porcentaje de 6% de adición de ceniza de cáscara de yuca, donde dicho porcentaje evidencia el incremento de la resistencia a la flexión de las propiedades del concreto, lo cual se sugiere que para una próxima investigación los porcentajes de adición de la ceniza de cáscara de yuca no sean mayores al 6% para así de esta manera hallar su punto más favorable con respecto a la mejora en resistencia a la flexión

Objetivo Específico 3, En la presente investigación al seleccionar una variedad de porcentajes de ceniza de fibra de coco desde un 1.25% hasta un 1.75%, en la totalidad de estos porcentajes se encontró un incremento en las propiedades a compresión del concreto; por lo cual, para una futura investigación se recomienda hacer uso de un porcentaje mayor al 1.75% de ceniza de fibra de coco para con

ello observar hasta qué punto logra mejorar la resistencia a compresión y culminar determinando el punto máximo de mejora hasta comenzar a reducir la resistencia; por otra parte, en la investigación presentada la adición de ceniza de cáscara de yuca propuesta en porcentajes de 6% hasta el 10%, en donde dichos porcentajes se les halló el mejoramiento de las propiedades con respecto a la resistencia de la compresión del concreto, el cual para una próxima investigación se sugiere que los porcentajes de adición de la ceniza de cáscara de yuca no sean mayores al 7.5% para así de esta manera hallar su punto más favorable con respecto a la mejora en resistencia a la compresión.

## REFERENCIAS

- 1.MORENO, Andrés; TORO, Wilferney y ÁLZATE, Alejandro. RESISTENCIA A ESFUERZOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE COCO COLOMBIANA. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Libre, 2023. Disponible en <https://hdl.handle.net/10901/24968>
- 2.CASTREJÓN, Adán. Solicitaciones físico-mecánicas de mortero base cemento modificado con almidón de arroz. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Morelia Michoacán: Universidad Michoacán San Nicolás de Hidalgo, 2019. Disponible en [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB\\_UMICH/7712/FIC-L-2019-0974.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/7712/FIC-L-2019-0974.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 3.CANTOS, Joselo y CÁRDENAS, Esteban. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL MORTERO CONVENCIONAL CON MORTERO A BASE DE CENIZAS DE CÁSCARA DE MANÌ Y FIBRA DE POLIPROPILENO EN ENLUCIDOS. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2021. Disponible en <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4232>
- 4.OLUBUNMI, Adetoye ; TAIYE, Afolayan and TOBI, Asekunowo. *Compressive Strength Properties of Cassava Peel Ash and Wood Ash in Concrete Production* . International Journal of New Practices in Management and Engineering [en línea]. Enero-marzo 2022, vol. 11, n.º 1. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023] Disponible en <https://doi.org/10.17762/ijnpme.v11i01.171>
- 5.ONIKEKU Oluwaseye [et al]. *Evaluation of Characteristics of Concrete Mixed with Bamboo Leaf Ash*. International Journal of New Practices in Management and Engineering [en línea]. Marzo-abril 2019, vol. 13. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023] Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/333778776\\_Evaluation\\_of\\_Characteristics\\_of\\_Concrete\\_Mixed\\_with\\_Bamboo\\_Leaf\\_Ash](https://www.researchgate.net/publication/333778776_Evaluation_of_Characteristics_of_Concrete_Mixed_with_Bamboo_Leaf_Ash)
- 6.OLUWAROTIMI John [et al]. *ASSESSMENT OF STRENGTH PROPERTIES OF CASSAVA PEEL ASH-CONCRETE*. Journal of Building Engineering [en línea]. Enero 2023, vol. 9. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023] Disponible en <https://www.researchgate.net/profile/Solomon->

[Oyebisi/publication/323120740\\_ASSESSMENT\\_OF\\_STRENGTH\\_PROPERTIES\\_OF\\_CASSAVA\\_PEEL\\_ASH-CONCRETE/links/5a817aeaa6fdcc0d4bad5984/ASSESSMENT-OF-STRENGTH-PROPERTIES-OF-CASSAVA-PEEL-ASH-CONCRETE.pdf](https://ojs.foa.edu.pe/ojs/publication/323120740_ASSESSMENT_OF_STRENGTH_PROPERTIES_OF_CASSAVA_PEEL_ASH-CONCRETE/links/5a817aeaa6fdcc0d4bad5984/ASSESSMENT-OF-STRENGTH-PROPERTIES-OF-CASSAVA-PEEL-ASH-CONCRETE.pdf)

7. SALAZAR, Edward. Propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85101>

8. NEYRA, Carlo. Evaluación del concreto simple con aplicación de ceniza de fibra de coco para elevar la resistencia a compresión – Tarapoto 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67720>

9. MENDOZA, J. y PUMA, H. Adición de ceniza de cáscara de papa y cáscara de huevo para mejoramiento físico mecánico del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en edificaciones, Arequipa 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101626>

10. Julio Betancourt Chávez [et al.]. Comportamiento de mezclas de mortero con residuos de mármol (polvo), cáscara de nuez y mucílago de nopal [en línea]. 2019, n.º 1. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1939/193958877005/193958877005.pdf>

11. ZAID Osama [et al.]. *Effect of Incorporation of Rice Husk Ash Instead of Cement on the Performance of Steel Fibers Reinforced Concrete*. The Open Construction and Building Technology Journal [en línea]. Febrero-junio 2021, vol. 8 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023] Disponible en <https://doi.org/10.3389/fmats.2021.665625>

12. SUSMITHA, P. and KANTA, M. . *Comparative study on strength and durability of concrete upon partial substitution of fly ash and bagasse ash in conventional concrete*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea]. 2022, vol. 982 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023] Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755->

[1315/982/1/012011/meta#:~:text=Based%20on%20the%20research%2C%20it,bot h%20strength%20and%20durability%20aspects](https://doi.org/10.1315/982/1/012011/meta#:~:text=Based%20on%20the%20research%2C%20it,bot h%20strength%20and%20durability%20aspects)

13.LAMUS, Fabián y ANDRADE, Sofía. Concreto Reforzado: Fundamentos [en línea]. 1.a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=PcS4DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP22&dq=concreto&ots=NWbDXoKEWD&sig=C5MUUYKfRpl-A3hBZxtlzJ9lBw4#v=onepage&q&f=false>

14.HARMSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado [en línea]. 1.a ed. Lima: Fondo EDITORIAL, 2017 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en:

[https://www.google.com.pe/books/edition/Dise%C3%B1o\\_de\\_estructuras\\_de\\_concreto\\_armad/mfR5EAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=concreto&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/Dise%C3%B1o_de_estructuras_de_concreto_armad/mfR5EAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=concreto&printsec=frontcover)

15.IMCYC. Conceptos Básicos del Concreto: Propiedades del concreto [en línea]. 2do capítulo. México: Editado por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2004 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>

16.IMCYC. El Concreto en la Obra Problemas, Causas y Soluciones: Pruebas de Resistencia a la Compresión del Concreto [en línea]. 5.a ed. México: Editado por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2006 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>

17.PEÑA, Cristian y LÓPEZ, Luis. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A FLEXIÓN MR 4.2 SIN CURADO Y SOMETIDO A DOS TIPOS DE CURADO. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Libre de Colombia, 2019. Disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17834/EVALUACI%C3%93N%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20DEL%20CONCRETO.pdf?sequence=1>

18.GACHA, Yulieht y VELASCO, Christian. COMPORTAMIENTO FÍSICO - MECÁNICO Y DE PERMEABILIDAD A CLORUROS EN EL CONCRETO HIDRÁULICO CON ADICIONES DE METACAOLÍN. Tesis (Título de Ingeniero

Civil). Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia, 2019. Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/3fcf4c06-35dc-467a-99bc-b9f6a2459c2d/content>

19. GECKİL, Tacettin; SARICI, Talha and OK, Bahadir. *Model studies on recycled whole rubber tyre reinforced granular fillings on weak soil*. Revista de la Construcción [en línea]. 2022, vol.21, n°.2 [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2023]. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2022000200264&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2022000200264&lng=es&nrm=iso) . ISSN: 0718-915X.

20. CARDOSO Wandercleiton [et al]. *Evaluation of the use of blast furnace slag as an additive in mortars*. REM - International Engineering Journal [en línea]. 2022, vol. 75, n°.3 [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/0370-44672021750075> . ISSN: 2448-167X.

21. EJIUGU Ibe Kevin [et al]. *Comparison of ACI, IS and DOE methods of concrete mix design*. Nigerian Journal of Engineering [en línea]. 2020, vol.27, n°1 [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2023]. Disponible en <https://www.njeabu.com.ng/fulltext/192-1606143706.pdf?1695583770> . ISSN: 0794 - 4756

22. TUAN Nguyen Manh [et al]. *In-situ concrete slump test incorporating deep learning and stereo vision*. Automation in Construction [en línea]. 2021, vol.121, p. 103432 [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2023]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580520310128#previe-w-section-references> . ISSN: 0926-5805

23. CHIPANA, Edson. *Propiedades físico mecánicas en sub rasante con adición de ceniza de fibra de coco en la carretera Abancay- Huayllabamba, Apurímac-2022*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/98425>

24. NOVOA, Martha. *ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE TABLEROS AGLOMERADOS A BASE DE FIBRA DE COCO Y CEMENTOS*. Tesis (Maestría en Arquitectura y Diseño). Coquimatlán: Universidad de Colombia, 2005. Disponible en [https://sistemas.ucol.mx/tesis\\_posgrado/resumen1650.htm](https://sistemas.ucol.mx/tesis_posgrado/resumen1650.htm)

25. QUISPE, Cristian y RODRÍGUEZ, Marco. Evaluación de las propiedades de la base de pavimentos flexibles, adicionando escoria de cobre y ceniza de fibra de coco, Ilo -2022 . Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96249>
26. ARISTIZÁBAL, Johanna y SÁNCHEZ, Teresa. *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca*. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN [en línea]. Roma, 2007, Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023] Disponible en <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s.pdf>
27. COCK, James. La yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional [en línea]. 1.a ed. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1989. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023] Disponible en [https://books.google.com.co/books?id=CCHrPDm\\_pjC&printsec=frontcover&source=gbs\\_atb#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=CCHrPDm_pjC&printsec=frontcover&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false)
28. SALAZAR, Edward. Propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca, Lima 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85101>
29. ESTEBAN, Nicomedes. Tipos de Investigación. Lima: Universidad Santo Domingo de Guzmán, 2018. Disponible en <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
30. BONO, Roser. Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. Investigación psicológica. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2012. Disponible en <http://hdl.handle.net/2445/30783>
31. LIZANO, Medardo. Guía técnica del cultivo de coco [en línea]. El Salvador: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2005 [Fecha de consulta: 19 de junio de 2023] Disponible en <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7370>
32. CUBILLA, Katherine [et al]. Fibra de coco y cáscara de plátano como alternativa para la elaboración de material biodegradable. *Revistas de Iniciación Científica* [en

línea]. Octubre-diciembre 2019, n.º 2, vol. 5. [fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v5.2.2496>

33.SUAREZ, Lorenzo y MEDEROS, Víctor. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz). Tendencias actuales. cultrop [en línea]. 2011, n.º 3, vol. 32, ISSN 0258-5936. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362011000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000300004)

34.DONALTUS, Emeka. Efecto de la ceniza de cáscara de yuca (CPA) como aglutinante alternativo en el hormigón [en línea]. 5.a ed. Europa: Ediciones Nuestro Conocimiento, 2021 [fecha de consulta: 18 de junio de 2023]. Disponible: <https://www.morebooks.de/shop-ui/shop/product/978-620-3-99753-8>

35.MEHTA, Kumar; MONTEIRO, Paulo. Concreto. Estructura, propiedades y materiales [en línea]. Vol. 2. México: IMCYC, 2014 [Fecha de consulta: 19 de junio de 2023] Disponible en

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64487273/CONCRETO\\_ESTRUCTURA\\_PROPiedades\\_Y\\_MATERIALES%20PDF%20PORTLAND.pdf?1600721093=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DConcreto\\_Estructura\\_propiedades\\_y\\_materi.pdf&Expires=1688248017&Signature=bsDzPrHnd1025I9gW5xuWtshPE6Bq3EJ7ROsUCpclNL0y2OA0U-gW2CoDNc6IH88gsg7k7~onR6BFcsdZGyPSjhSjSLkTGvftc9ZDVS1UAW-Gm5v~wWMBpe9ouFC3hg4bbLYAC12gsljYfPqJqDk6dN4--MAwAPD3DKXIRSRhbo8sor~Cm4Gb4UdtdBlYlEWImZ50CtNghjARMtyLBHFTD~Dyutr8nn~pv3nVtMVeOe6dIOBBu2SHORU1eT-qAAK-lk35bRXmYv1iSRkW~W0ZHxQJVv5UoMqClktvTI~sZqHWtsLrp0jVA-AKmDhGTdt2ZOzEkwrjmkHxEYO~8mmwA\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64487273/CONCRETO_ESTRUCTURA_PROPiedades_Y_MATERIALES%20PDF%20PORTLAND.pdf?1600721093=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DConcreto_Estructura_propiedades_y_materi.pdf&Expires=1688248017&Signature=bsDzPrHnd1025I9gW5xuWtshPE6Bq3EJ7ROsUCpclNL0y2OA0U-gW2CoDNc6IH88gsg7k7~onR6BFcsdZGyPSjhSjSLkTGvftc9ZDVS1UAW-Gm5v~wWMBpe9ouFC3hg4bbLYAC12gsljYfPqJqDk6dN4--MAwAPD3DKXIRSRhbo8sor~Cm4Gb4UdtdBlYlEWImZ50CtNghjARMtyLBHFTD~Dyutr8nn~pv3nVtMVeOe6dIOBBu2SHORU1eT-qAAK-lk35bRXmYv1iSRkW~W0ZHxQJVv5UoMqClktvTI~sZqHWtsLrp0jVA-AKmDhGTdt2ZOzEkwrjmkHxEYO~8mmwA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

36. ARIAS, Jesús [et al]. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. Abril-junio 2016, n.º 2, vol. 63. [fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

37.HERNÁNDEZ, R; FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación [en línea]. 6.a ed. México: McGraw-Hill, 2014

[fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en [http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506\\_6.pdf](http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf)

38.LÓPEZ, Pedro. Población Muestra y Muestreo. Punto Cero [en línea]. 2004, n.º 8, vol. 9, ISSN 1815-0276. [fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso)

39.TAMAYO, Carla y SILVA, Irene. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS [en línea]. Posgrado Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. 2005. [fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>

40.TAMAYO, Carla y SILVA, Irene. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS [en línea]. Posgrado Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. 2005. [fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>

41.ESPINOZA, Eleonora. Métodos y Técnicas de recolección de la información [en línea]. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (UIC). 2005. [fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/Metodos.e.instrumentos.de.recoleccion.pdf>

42.ESPINOZA, Eleonora. Métodos y Técnicas de recolección de la información [en línea]. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (UIC). 2005. [fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/Metodos.e.instrumentos.de.recoleccion.pdf>

43. Análisis de Datos [en línea]. QuestionPro, 2023. [Fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en <https://www.questionpro.com/es/analisis-de-datos.html#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20de%20datos%20consiste,datos%20puede%20revelar%20ciertas%20dificultades>

44. GHASEMI, Yahya. *Aggregates in Concrete Mix Design*. Tesis (Licenciatura). Suecia: Luleå University of Technology, 2017. Disponible en <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1068902/FULLTEXT01.pdf>
45. FAROKHZAD, R.; DADASHI, A. and SOHRABI, A. *The effect of ferrophosphorus aggregate on physical and mechanical properties of heavy-weight concrete*. *Construction and Building Materials: ScienceDirect* [en línea]. 2021, vol. 299 [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023] Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821016755>. ISSN 0950-0618
46. INGA, Xiomara. *Evaluación de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de coco*, Lima 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58900>
47. QUISPE, Cristian y RODRÍGUEZ, Marco. *Evaluación de las propiedades de la base de pavimentos flexibles, adicionando escoria de cobre y ceniza de fibra de coco*, Ilo -2022 . Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96249>
48. SALAZAR, Edward. *Propiedades del mortero para albañilería incorporando ceniza de cáscara de yuca*, Lima 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85101>
49. CHHACHHIA, Ashish. *Concrete Mix Design by IS, ACI and BS Methods: A Comparative Analysis*. *Journal of Building Material Science* [en línea]. 2020, vol.02, n°.1 [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2023]. Disponible en <https://journals.bilpubgroup.com/index.php/jbms/article/view/2636/2536>
50. MAHER, Al-Jabari. *Integral Waterproofing of Concrete Structures: Advanced Protection Technologies of Concrete by Pore Blocking and Lining* [en línea]. 1.a ed. Estados Unidos: Editorial Woodhead, 2022. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023] Disponible en [https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang\\_en&id=IldGEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA109&dq=aci+211+concrete+mix+design+iowa+university&ots=O-3-](https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_en&id=IldGEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA109&dq=aci+211+concrete+mix+design+iowa+university&ots=O-3-)

[q1FBoT&sig=YJ-xpa2X51F1MrWm4KZ71d\\_Xh4M#v=onepage&q=aci%20211%20concrete%20mix%20design%20iowa%20university&f=false](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1157/1/012025)

51. ARHAM, A.; DEVIANA, L.; SIREGAR, A. and MUSTOFA. *Water absorption of ambient-cured geopolymer concrete*. Earth and Environmental Science [en línea]. 2023, vol. 1157, n<sup>o</sup>. 1 [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2023]. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1157/1/012025/pdf>

52. MOHAMED, O.; MOHAMED, S.; RAMZI, T.; NASSER, A. and ALA, A. *Efecto de los nanotubos de carbono sobre la ductilidad, resistencia a la flexión y permeabilidad del hormigón*. Journal of Nanomaterials [en línea]. 2019, vol. 2019 [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2023]. Disponible en <https://www.hindawi.com/journals/jnm/2019/6490984/>

53. QUAN, V.; QUOC, V. and SI HO, L. *Evaluating compressive strength of concrete made with recycled concrete aggregates using machine learning approach*. Construction and Building Materials: ScienceDirect [en línea]. 2022, vol. 323 [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023] Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061822002707>. ISSN 0950-0618

# ANEXOS

## ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TITULO Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Comas 2023.					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE				0%	
CENIZA DE FIBRA DE COCO	El coco viene a ser una fruta la cual se considera como drupa, el cual se encuentra cubierto por un mesocarpo muy robusto el cual llega a ser conocido como estopa, también cuenta con una cobertura delgada y resistente con un color cercano al marrón el cual se viene a llamar concha o hueso (Medardo, 2005, p. 9).	Las administraciones de la ceniza de fibra de coco <b>1.25%, 1.5% y 1.75%</b> correspondiente al m3 que cuente el material, se hará uso para las tres <b>adiciones, con el fin de</b> disminuir la absorción, incrementar la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto, donde para iniciar se fabricarán probetas y vigas, con el fin de observar los resultados de los ensayos mencionados.	DOSIFICACIÓN	<b>1.25%</b>	RAZON
			<b>Adicionar</b>	<b>1.50%</b>	
			Por peso del cemento	<b>1.75%</b>	
CENIZA DE CÁSCARA DE YUCA	Según <b>Suárez y Mederos (2011)</b> , nos dice que la taxonomía de la mandioca está dentro del reino Vegetal, en la División Spermatophyta, con la Subdivisión Angiospermae y en la Clase Dicotiledoneae. Por otra parte, menciona que la yuca presenta 2700 especies, la cual es conocida por su característica del desarrollo de los vasos laticíferos que están compuestos por galactocitos. (p. 27).	Las administraciones de la ceniza de cáscara de yuca <b>6%, 7.5% y 10%</b> correspondiente al m3 que cuente el material, se hará uso para las tres <b>adiciones, con el fin de</b> disminuir la absorción, incrementar la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto, donde para iniciar se fabricarán probetas y vigas, con el fin de observar los resultados de los ensayos mencionados.	DOSIFICACIÓN	<b>6.00%</b>	RAZON
			<b>Adicionar</b>	<b>7.50%</b>	
			Por peso del cemento	<b>10.00%</b>	
DEPENDIENTE					
<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO</b>	Según <b>Metha y Monteiro (2014)</b> nos mencionan que: La resistencia a la compresión se puede llegar a definir como la resistencia a esfuerzos necesarios los cuales provocarían el colapso del material utilizado. (p. 7)	El concreto 210 kg/cm2 usado será combinado con las cenizas de fibra de coco y cáscara de yuca individualmente, las cuales llegarán a poder influir en las <b>propiedades tanto físicas como mecánicas</b> del concreto, para los casos mencionados <b>se hará uso de ensayos de laboratorio para poder así medir su calidad</b> con el objetivo de <b>reducir la absorción, aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión</b> que cuenta el concreto. Para finalizar los resultados que se obtengan serán adjuntados en fichas técnicas y formatos que se encontrarán revisados bajo la <b>NTP</b> .	PROPIEDADES FÍSICAS	Absorción	RAZON
				(%)	
			PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la compresión	RAZON
				(Kg/cm2)	
				Resistencia a la flexión	RAZON
				(Kg/cm2)	

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VA R I A B L E S	D I M E N S I O N E S	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA	
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>				<p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> EXPLICATIVA (Causa Efecto)</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi)</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> EXPLICATIVA (Causa Efecto)</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Población: Todos los <b>Muestras</b> ensayados en el Laboratorio</p> <p><b>Muestra:</b> 63 Muestras a Compresión 21 Muestras a Flexión 21 Muestras a la Absorción</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico</p> <p><b>Técnicas:</b> Observación Directa</p> <p><b>Instrumentos de la Investigación:</b></p> <p><b>Foja Recolección de Datos:</b></p> <p><b>Foja Resultados de Laboratorio</b></p> <p>Según NTP - ASTM</p>	
¿De qué manera la ceniza de cáscara de yuca y la fibra de coco intervienen en las propiedades del concreto en Comas-Lima 2023?	Analizar/Evaluar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en las propiedades físicas mecánicas del concreto, Comas - Lima 2023.	La incorporación de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en porcentajes de 1.25%, 1.5%, 1.75% y cáscara de yuca en porcentajes 6%, 7.5% y 10% beneficia las propiedades físico - mecánicas del concreto, Comas 2023.			1.25%	Foja Recolección de Datos Anexo 4-A		
				DOSIFICACIÓN				
			Ceniza de Fibra de Coco	Adicionar	1.50%	Foja Recolección de Datos Anexo 4-A		
				Por Peso del Cemento	1.75%	Foja Recolección de Datos Anexo 4-A		
				DOSIFICACIÓN	6%	Foja Recolección de Datos Anexo 4-A		
				Adicionar				
	Ceniza de Cáscara de Yuca	Adicionar	7.5%	Foja Recolección de Datos Anexo 4-A				
		Por Peso del Cemento	10%	Foja Recolección de Datos Anexo 4-A				
<b>P. Específico</b>	<b>O. Específico</b>	<b>H. Específico</b>	<b>DEPENDIENTE</b>					
¿Cuánto interviene la ceniza de cáscara de yuca y la fibra de coco en la absorción del concreto en Comas-Lima 2023?	Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en el porcentaje de absorción de concreto, Comas - Lima 2023.	La incorporación de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca disminuye la absorción en las propiedades del concreto, Comas 2023.	Propiedades del Concreto	PROPIEDADES FÍSICAS	Absorción (%)	Ensayo de absorción (A STM-C-642) Foja Recolección		
¿Cuánto interviene la ceniza de cáscara de yuca y la fibra de coco en la resistencia a la flexión del concreto en Comas - Lima 2023?	Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en la resistencia a la flexión del concreto, Comas - Lima 2023.	La incorporación de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca aumenta la resistencia a la flexión en las propiedades del concreto, Comas 2023.	Propiedades del Concreto		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/c m2)	Ensayo a compresión (NTP. 338.034) Foja Recolección		
				PROPIEDADES MECANICAS				
¿Cuánto interviene la ceniza de cáscara de yuca y la fibra de coco en la resistencia a la compresión del concreto en Comas- Lima 2023?	Determinar la influencia de la ceniza de fibra de coco y cáscara de yuca en la resistencia a la compresión del concreto, Comas - Lima 2023.	La incorporación de la ceniza de cáscara de arroz aumenta la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto, Comas 2023.	Propiedades del Concreto		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/c m2)	Ensayo de carga a flexión (NTP. 338.078) Foja Recolección		

# ANEXO 3: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Ceniza de Fibra de Coco y Ceniza de Cáscara de Yuca

"Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas 2023."

## Parte A: Datos generales

Tesista 01: Castro Mendoza Javier Andershon

Tesista 02: Valverde Gamarra Sergio Alexander

Fecha: Lima, JUNIO 2023

## Parte B: Ceniza de Fibra de Coco

1.25%	OK
1.5%	OK
1.75%	OK

Tesis: Castrejón, A (2019) Almidón de Arroz: 3% y 5%

Tesis: Neyra, C (2021) Ceniza de Fibra de Coco: 1%, 2% y 3%

## Parte C: Ceniza de Cáscara de Yuca

6%	OK
7.5%	OK
10%	OK

Tesis: Salazar, E (2021) Ceniza de cáscara de yuca: 10% y 20%

Tesis: Mendoza, J y Puma, H (2022) Ceniza de cáscara de papa y cáscara de huevo: 4%, 6.5%, 9%

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Apellidos: Bustamante Chacon Nombres: Americo Título: Ingeniero Civil Grado: Magister N° Reg. CIP: 44675 Firma:  AMERICO BUSTAMANTE CHACON INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 44675	Apellidos: Laine Ancalle Nombres: Gustavo Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: 257025 Firma:  INGENIERO CIVIL RESIDENTE DE OBRA CIP N° 257025 GYA CONSTRUCCIONES S.A.C	Apellidos: Lino Solano Nombres: Jose Luis Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: 292913 Firma:  JOSE LUIS LINO SOLANO Ingeniero Civil CIP N° 292913
---	---	---

# ANEXO 4: FICHAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO

## A) GRANULOMETRÍA



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

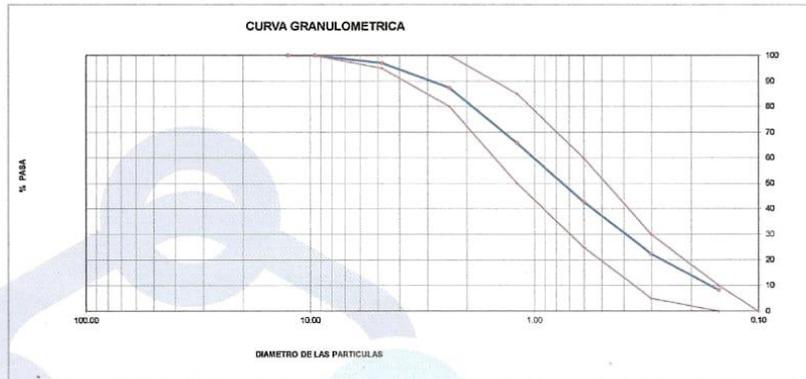
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	Datos de referencia
<b>SOLICITANTE</b>	Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Anderson
<b>TESIS</b>	Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas 2023
<b>UBICACIÓN</b>	Comas - Lima
	Fecha de ensayo: 28/09/2023

PESO INICIAL HUMEDO (g) 712.0 % W = 2.4  
 PESO INICIAL SECO (g) 695.0 MF = 2.76

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	20.0	2.9	2.9	97.1	95 - 100
Nº8	2.38	87.5	9.7	12.6	87.4	80 - 100
Nº 16	1.19	150.0	21.6	34.2	65.8	50 - 85
Nº 30	0.60	160.0	23.0	57.2	42.8	25 - 60
Nº 50	0.30	142.0	20.4	77.6	22.4	05 - 30
Nº 100	0.15	99.0	14.2	91.8	8.2	0 - 10
FONDO		56.7	8.2	100.0	0.00	



OBSERVACIONES:  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - ZIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	---



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

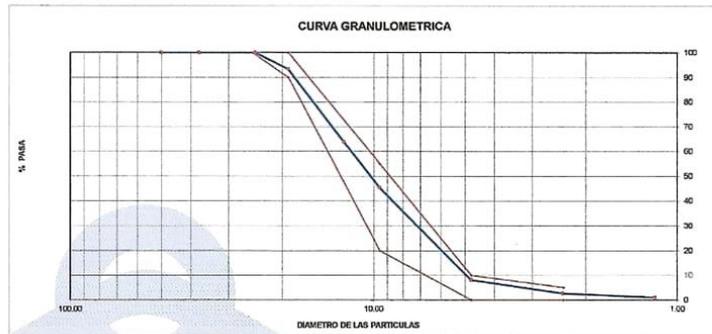
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia				
<b>SOLICITANTE</b>	: Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Andarshon				
<b>TESIS</b>	: Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas 2023				
<b>UBICACION</b>	: Comas - Lima				
			<i>Fecha de ensayo:</i> 28/09/2023		
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,255.00	% W =	0.8		
PESO INICIAL SECO (g)	1,255.00	MF =	6.49		
<b>MALLAS</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>MATERIAL RETENIDO (g)</b>	<b>MATERIAL RETENIDO (%)</b>	<b>% ACUMULADOS</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
				Retenido	Pasa
					HUSO # 67
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	83.0	6.6	6.6	93.4
1/2"	12.50	371.0	29.6	36.2	63.8
3/8"	9.53	230.0	18.3	54.5	45.5
Nº 4	4.76	470.0	37.5	92.0	8.0
Nº 8	2.38	67.0	5.3	97.3	2.7
Nº 16	1.18	21.0	1.7	99.0	1.0
FONDO		13.0	1.0	100.0	0.0



**OBSERVACIONES:**

- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
- \* Según la NORMA ASTM C33, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados se puede apreciar que la granulometría está dentro del Huso #467

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  Jefe de Laboratorio	 BEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

## B) PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o GIB)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	Datos de referencia	
<b>SOLICITANTE</b>	Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Andershon	
<b>TESIS</b>	Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas 2023	
<b>UBICACIÓN</b>	Comas - Lima	Fecha de ensayo: 29/09/2023

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	19810	19803	19814
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	13629	13622	13633
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.492	1.491	1.493

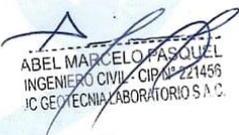
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.492
-------------------------------	------	-------

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	21001	20988	21005
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14820	14817	14824
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.623	1.622	1.623

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.623
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	Datos de referencia
<b>SOLICITANTE</b>	Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Anderson
<b>TESIS</b>	Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas 2023
<b>UBICACIÓN</b>	Comas - Lima

**Fecha de ensayo:** 28/09/2023

MATERIAL : AGREGADO FINO

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	8010	8014	8006
2	Peso del Molde	g	2448	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5564	5568	5560
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.968	1.969	1.966

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.968
-------------------------------	------	-------

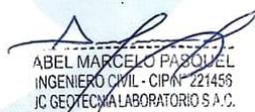
MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	8120	8125	8115
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5674	5679	5669
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	2.007	2.009	2.005

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	2.007
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

## C) PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM C127

**REFERENCIA** : Datos de referencia  
**SOLICITANTE** : Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Anderson  
**TESIS** : Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas 2023.  
**UBICACION** : Comas - Lima

Fecha de ensayo: 28/09/2023

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1277.0	1277.0	1277.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2012	2012	2012.0
3	Peso muestra Seca	C	g	1999	1999	1999.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.74	2.74	2.74
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.72	2.72	2.72
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.77	2.77	2.77
7	Absorción de agua = $(B - C)/C \cdot 100$		%	0.65	0.65	0.7

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
<p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>ABEL MARCELO PAROVEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 C. GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</p>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

<b>REFERENCIA</b>	Datos de referencia
<b>SOLICITANTE</b>	Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Anderson
<b>TESIS</b>	Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas 2023.
<b>UBICACIÓN</b>	Comas - Lima

Fecha de ensayo: 28/09/2023

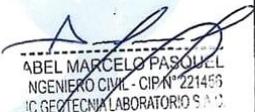
MATERIAL : AGREGADO FINO

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	755.14	750.01	755.6
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	295.11	296.11	295.6
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	460.03	459.9	460.0
4	Peso de la Arena Seca al Homo + Peso del Balon	g/cc	293.83	294.45	294.14
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	195.11	195.11	195.11
6	Peso de la Arena Seca al Homo (A = 4 - 5)	g/cc	98.722	99.34	99.03
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	504.0	504.0	504.0

RESULTADOS				
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = $A/(V-W)$ )	g/cc	2.56	2.56	2.56
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$ )	g/cc	2.59	2.59	2.59
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = $A/[(V-W)-(500-A)]$ )	g/cc	2.65	2.65	2.65
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.3	1.3	1.3

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUELL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221465 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

## D) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Anderson
TESIS	: Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas 2023.
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Fecha de emisión: 28/10/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON	30/09/2023	28/10/2023	28	17010	78.5	216.6	210.0	103.1
PATRON	30/09/2023	28/10/2023	28	16930	78.5	215.6	210.0	102.6
PATRON	30/09/2023	28/10/2023	28	16840	78.5	214.4	210.0	102.1

### EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

### OBSERVACIONES:

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrenante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Andershon
TESIS	: Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto. $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas 2023.
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Fecha de emisión: 28/10/2023	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.75%	30/09/2023	28/10/2023	28	18450	78.5	234.9	210.0	111.9
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.75%	30/09/2023	28/10/2023	28	18230	78.5	232.1	210.0	110.5
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.75%	30/09/2023	28/10/2023	28	18190	78.5	231.6	210.0	110.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUIEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Andershon
TESIS	: Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Comas 2023.
UBICACIÓN	: Comas, Lima

Fecha de emisión: 28/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	Fc Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 6.0%	30/09/2023	28/10/2023	28	17520	78.5	223.1	210.0	106.2
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 6.0%	30/09/2023	28/10/2023	28	17680	78.5	225.1	210.0	107.2
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 6.0%	30/09/2023	28/10/2023	28	17750	78.5	226.0	210.0	107.6

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <b>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</b>

# E) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabayllo - Lima

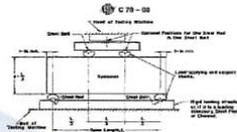
[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		
	Código	AE-FO-124	
	Versión	01	
	Fecha	02-01-2023	
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Página	1 de 1

TESIS : Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas 2023.  
 SOLICITANTE : Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Andersthor  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Comas, Lima  
 FECHA DE EMISIÓN : 28/10/2023 FECHA DE ENSAYO : 28/10/2023  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F<sub>c</sub> de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	30.8 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	30.4 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	31.2 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.25%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	32.1 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.25%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	32.7 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.25%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	32.3 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.50%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	34.4 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.50%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	33.6 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.50%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	34.3 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.75%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	34.8 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.75%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	35.2 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.75%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	35.7 kg/cm <sup>2</sup>



- OBSERVACIONES:
- Muestras Proporcionadas por el solicitante
  - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
  - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Comité de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	1 de 1

TESIS : Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas 2023.

SOLICITANTE : Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Andershon

UBICACIÓN DE PROYECTO : Comas, Lima

FECHA DE EMISIÓN: 28/10/2023 FECHA DE ENSAYO : 28/10/2023

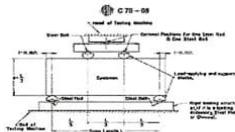
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

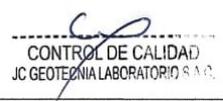
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 6.0%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	32.7 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 6.0%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	32.9 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 6.0%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	32.1 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 7.5%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	29.2 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 7.5%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	28.7 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 7.5%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	28.9 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 10%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	26.1 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 10%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	26.5 kg/cm <sup>2</sup>
CENIZA DE CASCARA DE YUCA 10%	30/09/2023	28/10/2023	28 días	2	45.0	25.6 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - OIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	--

## F) ENSAYO PARA ABSORCIÓN



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO
<b>LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS</b> <small>ASTM C642 / RFP 315.117</small>	
TESIS	: Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas 2023
SOLICITANTES	: Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Anderson
UBICACIÓN	: Comas, Lima
Diseño (F'c)	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
Fecha de vaciado	: 30/06/2023
Fecha de ensayo	: 28/10/2023
Edad	: 28 días

RESULTADOS ASTM C642	PATRÓN 1	PATRÓN 2	PATRÓN 3	CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.25%	CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.25%	CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.25%	CENIZA DE FIBRA DE COCO 1.8%						
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN	2.2%	2.7%	2.6%	2.8%	2.4%	2.4%	3.3%	2.5%	2.7%	2.4%	3.2%	3.1%	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y EBULLICIÓN	3.2%	3.3%	3.4%	3.7%	4.2%	3.8%	4.3%	4.3%	4.6%	3.9%	4.9%	4.6%	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.810	1.808	1.803	1.544	1.401	1.501	1.499	1.507	1.458	1.503	1.603	1.587	
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g/cm <sup>3</sup> )	1.054	1.050	1.049	1.087	1.435	1.037	1.548	1.545	1.407	2.030	1.737	1.730	
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y LA EBULLICIÓN (g/cm <sup>3</sup> )	1.059	1.059	1.053	1.601	1.461	1.558	1.563	1.573	1.529	2.000	1.798	1.765	
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	1.705	1.696	1.702	1.637	1.460	1.581	1.601	1.613	1.562	2.149	1.820	1.820	
VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (% VACÍOS)	5.1%	5.3%	5.5%	5.7%	5.9%	5.7%	6.4%	6.5%	6.7%	7.7%	7.6%	7.9%	

### OBSERVACIONES:

\* Muestra provista e identificada por el solicitante

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

Elaborado por: 	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <small>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</small>	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <small>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</small>
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO
<b>LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS</b> ASTM C662 / MTP 339.1E1	
TESIS	Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas 2023.
SOLICITANTES	Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier Anderson
UBICACIÓN	Comas, Lima
Diseño (F'c)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Fecha de vaciado	30/06/2023
Fecha de ensayo	28/10/2023
Edad	28 días

RESULTADOS ASTM C662	CENIZA DE CASCARA DE YUCA 6.9%	CENIZA DE CASCARA DE YUCA 6.9%	CENIZA DE CASCARA DE YUCA 6.9%	CENIZA DE CASCARA DE YUCA 7.5%	CENIZA DE CASCARA DE YUCA 7.5%	CENIZA DE CASCARA DE YUCA 7.5%	CENIZA DE CASCARA DE YUCA 9%	CENIZA DE CASCARA DE YUCA 9%	CENIZA DE CASCARA DE YUCA 19%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN	2.7%	2.7%	2.7%	2.8%	2.9%	2.6%	2.5%	2.9%	3.0%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y EBULLICIÓN	4.1%	4.2%	4.1%	5.7%	6.0%	5.2%	5.1%	5.4%	5.1%
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.050	1.930	1.900	2.003	1.823	1.950	3.090	2.877	3.154
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g/cm <sup>3</sup> )	2.111	1.990	2.022	2.050	1.876	2.007	3.178	3.065	3.240
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y LA EBULLICIÓN (g/cm <sup>3</sup> )	2.130	2.020	2.079	2.117	1.932	2.059	3.255	3.137	3.315
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	2.243	2.110	2.170	2.261	2.047	2.181	3.674	3.545	3.761
VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (% VACÍOS)	8.4%	6.1%	6.2%	11.4%	11.0%	10.5%	15.7%	16.0%	16.1%

OBSERVACIONES

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC

Elaborado por: 	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <small>Ingeniería de Suelos y Pavimentos</small>	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <small>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</small>
---	--	---

## G) CALIBRACIÓN DE PRENSA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 15702 - 2023

PROFORMA : 13360A Fecha de emisión: 2023 - 08 - 17 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.  
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO**  
Marca : HIWEIGH  
Modelo : X8  
N° de Serie : 752  
Alcance de Indicación : 30000 kgf  
División de Escala : 1 kgf  
Procedencia : PERÚ  
Identificación : NO INDICA  
Fecha de Calibración : 2023 - 08 - 16  
Gravedad Local : 9,7823 m/s<sup>2</sup>  
Ubicación : NO INDICA

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se efectuó por comparación indirecta tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 376. Calibración de los instrumentos de medida de fuerza utilizados para la verificación de las máquinas de ensayo uniaxial.

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	58,3 % HR	57,4 % HR

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## H) CALIBRACIÓN DE HORNO

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 14500 - 2023

Proforma : 13360A

Fecha de Emisión : 2023-08-20

Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Dirección : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

Equipo : Horno  
Marca : FORMA SCIENTIFIC  
Modelo : No indica  
Número de Serie : 32855-158  
Identificación : No indica  
Procedencia : EE.UU.  
Circulación del aire : Turbulencia  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2023-08-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	0 °C a 800 °C	1 °C
Selector	Digital	0 °C a 250 °C	1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración

Instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18,9 °C	69 %hr	221 V
Final	19,4 °C	68 %hr	220 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP: 0316



# I) CALIBRACIÓN DE BALANZA



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



## Certificado de Calibración

**TC - 15482 - 2023**

Proforma : 13360A Fecha de emisión : 2023-08-16

Solicitante : **JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**  
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabaylo

**Instrumento de medición** : **Balanza**  
Tipo : Electrónica  
Marca : ADAM  
Modelo : AAA 250L  
N° de Serie : AE048A114226  
Capacidad Máxima : 250 g  
Resolución : 0,0001 g  
División de Verificación : 0,001 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 0,01 g  
Procedencia : No indica  
N° de Parte : No indica  
Identificación : No indica  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2023-08-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

**Método de calibración**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2022/Rev.04



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

## Certificado de Calibración

**TC - 15481 - 2023**

Proforma : 13360A Fecha de emisión : 2023-08-16

Solicitante : **JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**  
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

**Instrumento de medición** : **Balanza**  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : PR2200/E  
N° de Serie : B927896178  
Capacidad Máxima : 2200 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 0,5 g  
Procedencia : China  
Identificación : No indica  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2023-08-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico

CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2022/Rev.04



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

# ANEXO 5: DISEÑO DE MEZCLA



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001			
		Revisión	1			
		Aprobado	AM-JC			
		Fecha	19-9-23			
<b>LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211</b>						
<b>REFERENCIA</b> Datos del Laboratorio <b>SOLICITANTE</b> Valverde Gamarra Sergio Alexander - Castro Mendoza Javier, Anderson <b>TESIS</b> Efecto de la ceniza de yuca y coco en las propiedades del concreto. Fc=210 kg/cm2, Comas 2023. <b>UBICACIÓN</b> Comas-Lima						
Fecha de ensayo: 29/09/2023						
<b>Fc 210 kg/cm2</b>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL	3.13					
AGREGADO FINO	2.56	2.76	2.4	1.3	1988.0	2007.0
AGREGADO GRUESO	2.72		0.8	0.7	1492.0	1623.0
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b> 1 ASENTAMIENTO 4 pulg 2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4 pulg 3 RELACION AGUA CEMENTO 0.68 4 AGUA 205 5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO % 2.0 6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO 0.37						
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b> <b>FACTOR CEMENTO</b> 315 Kg/m <sup>3</sup> Volumen absoluto del cemento 0.1008 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> Volumen absoluto del Agua 0.2050 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> Volumen absoluto del Aire 0.0200 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> <b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b> Volumen absoluto del Agregado fino 0.3091 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> Volumen absoluto del Agregado grueso 0.3651 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> <b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b> 1.000						
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b> CEMENTO 315 Kg/m <sup>3</sup> AGUA 205 Lt/m <sup>3</sup> AGREGADO FINO 791 Kg/m <sup>3</sup> AGREGADO GRUESO 993 Kg/m <sup>3</sup> <b>PESO DE MEZCLA</b> 2305 Kg/m <sup>3</sup>						
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b> AGREGADO FINO HUMEDO 810.4 Kg/m <sup>3</sup> AGREGADO GRUESO HUMEDO 1000.9 Kg/m <sup>3</sup>						
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b> AGREGADO FINO -1.100 Lt/m <sup>3</sup> AGREGADO GRUESO -0.100 Lt/m <sup>3</sup> <b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b> 214.7 Lt/m <sup>3</sup>						
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b> CEMENTO 315 Kg/m <sup>3</sup> AGUA 215 Lt/m <sup>3</sup> AGREGADO FINO 810 Kg/m <sup>3</sup> AGREGADO GRUESO 1001 Kg/m <sup>3</sup> <b>PESO DE MEZCLA</b> 2341 Kg/m <sup>3</sup>						
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES 42.50 kg</b> CEMENTO 42.50 Kg AGUA 28.93 Lts AGREGADO FINO 109.19 Kg AGREGADO GRUESO 134.86 Kg						
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b> C 1.0 A.F 2.57 A.G 3.17 H2o 0.7						
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Oficina Laboratorio		ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos		CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO		

# ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO

## GRANULOMETRÍA



## PESO UNITARIO



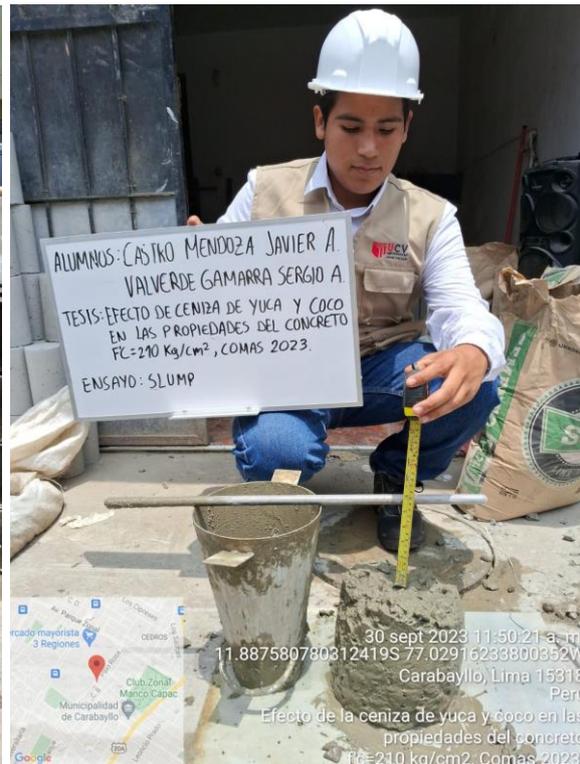
## PESO ESPECÍFICO



## CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS



## ENSAYO DEL SLUMP



## VACIADO DE PROBETAS Y VIGAS



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

