



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incidencia de la adición de ceniza de cabuya en las propiedades
mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Mendoza Velasquez, Angelo Roberto (orcid.org/0000-0003-3198-5298)

ASESOR:

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier(orcid.org/0000-0002-1002-0457)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Se lo dedico a Dios todopoderoso y misericordioso sobre todas las cosas y a mi madre Rocio Velasquez que siempre me brindo su apoyo en momentos complejos.

Bach. Mendoza Velasquez, Angelo

AGRADECIMIENTO

Especial agradecimiento a mis padres por darme la dirección de tener una carrera profesional y una gran consideración a mi asesor el Mg. Javier Reynoso Oscanoa por su gestión y apoyo en el proceso de desarrollo de la tesis.

Bach. Mendoza Velasquez, Angelo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Incidencia de la adición de ceniza de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ", cuyo autor es MENDOZA VELASQUEZ ANGELO ROBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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, 20 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 20- 12-2023 12:21:41

Código documento Trilce: TRI - 0702654



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MENDOZA VELASQUEZ ANGELO ROBERTO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Incidencia de la adición de ceniza de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ DNI: 70908480 ORCID: 0000-0003-3198-5298	Firmado electrónicamente por: AMENDOZAVEL el 20- 12-2023 13:57:18

Código documento Trilce: TRI - 0702650

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR / AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.2 Variable y operacionalización.....	17
3.3 Población y muestra.....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimientos	22
3.6 Método de análisis de datos.....	31
3.7 Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	65
VII. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Coliseo de Roma.....	9
<i>Figura 2.</i> Cemento Portland.....	10
<i>Figura 3.</i> Penco de cabuya.....	11
<i>Figura 4.</i> Hoja de cabuya.....	11
<i>Figura 5.</i> Ceniza de cabuya.....	12
<i>Figura 6.</i> Ensayo a compresión.....	15
<i>Figura 7.</i> Ensayo de viga a flexión a los tercios de luz.....	15
<i>Figura 8.</i> Localización del distrito.....	23
<i>Figura 9.</i> Identificación de cabuya.....	23
<i>Figura 10.</i> Incineración de hojas de cabuya.....	24
<i>Figura 11.</i> Cenizas de cabuya.....	25
<i>Figura 12.</i> Adicionando ceniza de cabuya en la mezcla (Ge1).....	27
<i>Figura 13.</i> Ensayo a compresión del espécimen cilíndrico.....	28
<i>Figura 14.</i> Ensayo a flexión de espécimen prismático.....	29
<i>Figura 15.</i> Curva granulométrica de CDC.....	33
<i>Figura 16.</i> Curva granulométrica de A.F.....	36
<i>Figura 17.</i> Curva granulométrica de A.G.....	37
<i>Figura 18.</i> Variación del peso unitario suelto-A.F.....	38
<i>Figura 19.</i> Variación del peso unitario compactado-A.F.....	39
<i>Figura 20.</i> Igualdad del peso unitario suelto-A.G.....	40
<i>Figura 21.</i> Variación del peso unitario compactado-A.G.....	41
<i>Figura 22.</i> Resistencia a compresión a 7 días.....	46
<i>Figura 23.</i> Resistencia a compresión a 14 días.....	47
<i>Figura 24.</i> Resistencia a compresión a 28 días.....	49
<i>Figura 25.</i> Recopilación de resistencia a compresión promedio.....	49

<i>Figura 26.</i> Resistencia a flexión a 7 días	51
<i>Figura 27.</i> Resistencia a flexión a 14 días.....	52
<i>Figura 28.</i> Resistencia a flexión a 28 días.....	53
<i>Figura 29.</i> Recopilación de resistencia a flexión promedio.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Composición química de la ceniza de cabuya.....</i>	12
Tabla 2.	<i>Requerimiento de composición química.....</i>	13
Tabla 3.	<i>Composición química del cemento.....</i>	13
Tabla 4.	<i>Especímenes para ensayos a compresión y flexión.....</i>	19
Tabla 5.	<i>Peso en bruto y calcinación de cabuya – 1 viaje.....</i>	25
Tabla 6.	<i>Peso en bruto y calcinación de cabuya - 2do viaje.....</i>	26
Tabla 7.	<i>Análisis granulométrico- CDC.....</i>	32
Tabla 8.	<i>Peso específico de CDC</i>	33
Tabla 9.	<i>Promedio de peso específico de CDC.....</i>	34
Tabla 10.	<i>Composición química expresada en óxidos</i>	34
Tabla 11.	<i>Composición química de ceniza de cabuya</i>	35
Tabla 12.	<i>Análisis granulométrico-agregado fino</i>	35
Tabla 13.	<i>Análisis granulométrico-agregado grueso</i>	37
Tabla 14.	<i>Peso unitario suelto de A.F</i>	38
Tabla 15.	<i>Peso unitario compactado de A.F.....</i>	39
Tabla 16.	<i>Peso unitario suelto de A.G.....</i>	40
Tabla 17.	<i>Peso unitario compactado de A.G.....</i>	41
Tabla 18.	<i>Peso específico y porcentaje de absorción de A.F.....</i>	42
Tabla 19.	<i>Promedio de peso específico y porcentaje de absorción de A.F.....</i>	42
Tabla 20.	<i>Peso específico y porcentaje de absorción de A.G</i>	43
Tabla 21.	<i>Promedio de peso específico y porcentaje de absorción de A.G</i>	43
Tabla 22.	<i>Contenido de humedad de A.F.....</i>	43
Tabla 23.	<i>Contenido de humedad de A.G</i>	44
Tabla 24.	<i>Características de agregados.....</i>	44
Tabla 25.	<i>Diseño de mezcla de grupo patrón.....</i>	45

Tabla 26. <i>Resistencia a compresión a 7 días</i>	45
Tabla 27. <i>Resistencia a compresión a 14 días</i>	47
Tabla 28. <i>Resistencia a compresión a 28 días</i>	48
Tabla 29. <i>Resistencia a flexión a 7 días</i>	50
Tabla 30. <i>Resistencia a flexión a 14 días</i>	51
Tabla 31. <i>Resistencia a flexión a 28 días</i>	53
Tabla 32. <i>Resistencia a compresión (Prueba de Shapiro-Wilk)</i>	55
Tabla 33. <i>Prueba de homogeneidad de varianza -Prueba de Levene</i>	55
Tabla 34. <i>Resistencia a compresión a 28 días- Prueba de ANOVA</i>	56
Tabla 35. <i>Agrupación de diseños - Prueba de Tukey</i>	56
Tabla 37. <i>Resistencia a flexión (Prueba de Shapiro-Wilk)</i>	58
Tabla 38. <i>Prueba de homogeneidad de varianza -Prueba de Levene</i>	58
Tabla 39. <i>Resistencia a flexión a 28 días – Prueba de ANOVA</i>	59
Tabla 40. <i>Agrupación de diseños - Prueba de Tukey</i>	60
Tabla 41. <i>Prueba simultánea de RF- Prueba de Tukey</i>	60

Resumen

La presente investigación propone el uso y aprovechamiento de las cenizas de cabuya, con el objetivo de determinar la incidencia significativa de la adición en las propiedades mecánicas del concreto.

La metodología utilizada fue el hipotético-deductivo, de tipo aplicada, con un diseño experimental y un nivel explicativo, la población fue de 54 especímenes de concreto, siendo 9 especímenes cilíndricos y 9 especímenes prismáticos de diseño patrón, 18 especímenes cilíndricos y 18 especímenes prismáticos, con adiciones de cenizas de cabuya en proporciones de 1% y 3 %, siendo analizadas en cada etapa de maduración las cuales fueron 7, 14 y 28 días, con una diseño de mezcla de 210 kg/cm².

Por lo tanto, se concluye que las propiedades mecánicas del concreto inciden significativamente en las propiedades del concreto al adicionarse cenizas de cabuya, ya que, el porcentaje de adición del 1% incide significativamente, puesto que, la resistencia a compresión y flexión a una edad de maduración de 28 días, incrementó en 9.23% y 5.43% respecto al grupo patrón, además, con el porcentaje de adición del 3% disminuyó en 2.69% y 4.67% en relación al grupo patrón respectivamente.

Palabras clave: **cenizas, cabuya, propiedades mecánicas, concreto**

Abstract

The present research proposes the use and exploitation of cabuya ashes, with the objective of determining the significant incidence of the addition in the mechanical properties of concrete.

The methodology used was the hypothetical-deductive, applied type, with a experimental design and an explanatory level, the population was 54 concrete specimens, being 9 cylindrical specimens and 9 prismatic specimens of standard design, 18 cylindrical specimens and 18 prismatic specimens, with additions of cabuya ashes in proportions of 1% and 3%, being analyzed in each stage of maturation which were 7, 14 and 28 days, with a mix design of 210 kg/cm².

Therefore, it is concluded that the mechanical properties of concrete have a significant impact on the properties of concrete with the addition of cabuya ash, since the addition percentage of 1% has a significant impact, since the compressive and flexural strength at a maturity age of 28 days increased by 9.23% and 5.43% with respect to the standard group, in addition, with the addition percentage of 3% it decreased by 2.69% and 4.67% with respect to the standard group, respectively.

Keywords: ash, agave, mechanical properties, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Godoy y Candara (2018) definieron que alrededor de los años el mundo de la ingeniería ha generado grandes progresos a nivel de materiales de construcción, de esta forma, esto ha producido que el concreto tenga una demanda continuamente, ya que, se genera el uso de dicho material para satisfacer las necesidades de durabilidad y resistencia de estructuras, por esta razón, se ha generado que el progreso y la elaboración de nuevos materiales para la adición en el concreto sea eficiente y sostenible, ya que, es necesario mejorar las propiedades mecánicas como la resistencia y durabilidad, puesto que, al transcurrir el tiempo las estructuras con más complejas, de esta forma, se debe innovar en la producción e investigación en nuevas tecnologías de concreto.

Chiné et al. (2019) mencionaron que el concreto es muy frágil ante situaciones propias de la naturaleza como la temperatura y humedad, lo cual, perjudica o disminuye la resistencia y durabilidad del concreto, además, se suma una restricción de suma importancia el factor de encontrar nuevos materiales naturales o artificiales para adicionar o reemplazar en la dosificación, por otro lado, es importante siempre tener un respectivo mantenimiento de prevención mediante un monitoreo, todo esto descrito conlleva a una importancia que la sociedad requiere, lo cual, es la creación de modelos sostenibles y rentables de concretos, ya que, de esta forma se desarrolla y permite cubrir las demandas de la población mediante un entorno sostenible y rentable.

Gil, Zuleta y Reyes (2021) mencionaron que la elaboración del concreto convencional para estructura, conlleva a problemas estructurales, puesto que, se produce sin tener la noción de la calidad de los materiales o mano de obra, además, no se tiene consideración de los factores climáticos, por tal razón, esto ha conllevado a innovar en el transcurso del tiempo, ya que, se identifica múltiples investigaciones con materiales adicionales o aditivos, tales como las cenizas o fibras, ya tengan un origen vegetal o sintético, asimismo, tiene el propósito el cual es potenciar sus resistencias mecánicas del concreto, el factor más relevante, puesto que, existe estructuras ejecutadas con resistencias mínimas, las cuales son delimitadas y perjudicadas frente a esfuerzos cuando se produce un movimiento sísmico o la durabilidad alrededor de los años, por tal razón, se identifica la

investigaciones de crear nuevos diseños de mezclas con adiciones de cenizas de origen vegetal o fibras sintéticas en distintos porcentajes y cantidades, así de esta forma se desarrollara una tecnología de concreto mucho más amplia para las oportunidades de construcción de la humanidad.

Castro y Sovero (2018) en el sector nacional, una información muy importante son las obras denominadas autoconstrucción donde se utiliza concreto sin ningún parámetro de calidad de los materiales, de esta forma se perjudica su durabilidad en el transcurso de los años, además, se elabora un concreto tradicional, la cual, no se respeta las dosificaciones estandarizadas, estas son las causas que perjudican la resistencia del concreto, asimismo, no hay una inspección de los materiales, y la realización del concreto tradicional es precario, por tal razón, esta circunstancia conlleva a la indagación de procedimientos y materiales que estén a la vanguardia para la elaboración de concreto.

Coronel, Altamirano y Muñoz (2021) manifestaron que a nivel nacional no se tienen estudios suficientes en comparación al nivel internacional, referente a la importancia de nuevas tecnologías de concretos o diseños de mezcla, incorporando cenizas de origen vegetal en el concreto, por esta razón, se hallan dudas en utilizar las cenizas, dado que, no es un método muy habitual emplear dicho material para fines constructivos, ya que, se desconoce la importancia e incidencia de cenizas de origen vegetal en los diseños de mezclas teóricos y prácticos, en referencia a las resistencia mecánicas.

A nivel local, en Lima, debido a que el país se ubica en el anillo de fuego, en la provincia de Huarochirí, los habitantes necesitan construcciones seguras, puesto que, frente a un sismo tendrían resultados fatales, ya que, existen viviendas construidas con materiales inadecuados, lo cual, provocó un impacto de buscar nuevos materiales que tengan un accesibilidad económica, de calidad y sostenible, por lo cual, un material de fácil acceso de la zona es la cabuya, la cual debe sufrir una transformación a ceniza, ya que, de esta forma se podrá utilizar como adición para su elaboración del concreto, puesto que, permite impulsar el estudio del material ceniza de cabuya en la mezcla de concreto.

Ante lo expresado anteriormente, se formuló en primer lugar, el **problema general** de la presente investigación fue ¿En qué medida incide la adición de la ceniza

de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?, en segundo lugar, los **problemas específicos** ¿Cómo incide la adición de la ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$? y ¿De qué manera incide la adición de la ceniza de cabuya en la resistencia a la flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?

La **justificación teórica**, tuvo como base crear nuevos conocimientos en el ámbito de la investigación, servirá de sustento o respaldo a futuras investigaciones en función de la adición de cenizas de origen vegetal o específicamente ceniza de cabuya en distintos porcentajes. La **justificación práctica**, tuvo como finalidad aumentar sus resistencias mecánicas del concreto adicionando ceniza de cabuya en porcentajes de 1% y 3%, obteniendo un concreto de mayor calidad. La **justificación metodológica**, se ejecutó con un lineamiento de formas adecuadas, dado que, es una investigación de diseño cuasiexperimental y de uso hipotético deductivo, con la formulación de las hipótesis y se plantearon la ejecución de los ensayos respectivos, de esta forma dar veracidad a las respectivas y se ejecutaron ensayos científicos para dar autenticidad a la investigación, el propósito es comprobar las hipótesis propuestas, respecto a la adición de cenizas de cabuya , de esta forma aportar a la carrera en diversas futuras investigación.

El **objetivo general** fue Determinar la incidencia de la adición de ceniza de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, además, también se formularon los **objetivos específicos** Analizar la incidencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y Evaluar la incidencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. La **hipótesis general** fue La adición de ceniza de cabuya en 1% y 3 % incide significativamente en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, además también se formularon las **hipótesis específicas** La adición de ceniza de cabuya en 1% incide significativamente 9.23% en la resistencia a compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y La adición de ceniza de cabuya en 1% incide significativamente 5.43% en la resistencia a flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales, Aizpurúa, Moreno y Caballero (2018) en su artículo científico, el cual tiene como título Utilización de cenizas de materia orgánica para un concreto de alta resistencia, sostuvo el siguiente **objetivo** el cual fue determinar el impacto de la combinación de las cenizas de residuos orgánicos, la **metodología** fue experimental, se realizó, en primer lugar, los ensayos a compresión mediante las probetas cilíndricas con la adición de residuo orgánico en 1.5% y 2% respecto al peso del cemento, fue desarrollada las pruebas, tal cual, esfuerzo a compresión, los **resultados**, se obtuvieron fue de un incremento de 8.62% en la primera etapa en la resistencia a compresión. En **conclusión**, adicionando 1.5% de cenizas orgánicas al concreto obtuvo la mayor resistencia a compresión

Srinivasan y Sathiya (2018) en el artículo científico Evaluation of mechanical resistance with the addition of bagasse ash in concrete, el **objetivo** fundamental fue conocer el impacto del material ceniza de bagazo en el concreto respecto a sus resistencias mecánicas, la **metodología** que se desarrolló fue experimental, además, los porcentajes que se utilizaron de adición fueron de 0%, 5% y 10% respecto del peso del cemento, puesto que, se tuvieron ensayos a compresión y flexión, asimismo, tuvieron un curado de 7 y 28 días, los **resultados** finales que se obtuvieron a la edad de 28 días y con porcentajes 0%, 5% y 10%, tuvieron un esfuerzo de compresión de 21.47 MPa, 29.50 MPa y 24.70 MPa y un módulo de rotura 3.46 MPa, 3.74 MPa y 3.56 MPa En **conclusión** con el 5% de ceniza de bagazo se desarrollaron los mejores resultados.

Andrade et al. (2020) describe que mediante su artículo científico, el cual tiene como título Incidência das cinzas de bambu na resistência à compressão do concreto, el **objetivo** fundamental fue examinar la resistencia mecánica utilizando la ceniza de bambú, la **metodología** que se desarrolló fue experimental, se desarrollaron 20 probetas cilíndricas, además, los porcentajes que se utilizaron de adición fueron de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5%, tuvieron un curado de 28 días, los **resultados** finales que se obtuvieron con dicho porcentajes 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5%, tuvieron un esfuerzo de compresión de 1.37 MPa, 1.50 MPa, 1.41 MPa y 1.34

MPa. En **conclusión** con el 0.5% de ceniza de bambú se desarrollaron los mejores resultados.

Selvam y Vimala (2019) en su artículo científico, el cual tiene como título Impact of bamboo leaf ash on the mechanical characteristics of concrete, **objetivo** determinar la influencia de las resistencias mecánicas utilizando ceniza de hoja de bambú, la metodología fue experimental, además, se realizó la agregación en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% en relación del peso del cemento, los **resultados**, con adición de 4% ceniza de hoja de bambú mejoró sus propiedades mecánicas. **En conclusión**, adicionando 4% la ceniza generó la mayor ductilidad y mejores resultados en los ensayos a compresión y flexión.

Ahmad et al. (2022) en su artículo científico, el cual tiene como título Analysis of Sisal Fiber Reinforced Concrete (SSF), su principal **objetivo** fue brindar información completa sobre los avances de características mecánicas del concreto incorporando fibra de sissal, además, la **metodología** es experimental. Se elaboraron especímenes de concretos prismáticos y cilíndricos. En **resultados**, los resultados finales se obtuvo que con la agregación de la fibra de sisal con porcentajes 0%,0.5% 1%, 1.5% y 2% respecto al volumen del concreto y a una edad de curado de 28 días, se alcanzó los siguientes valores, en primera instancia su resistencia a compresión fue de 31.2 MPa, 32.6 MPa, 33.8 MPa, 32 MPa y 31.4 MPa, y en segunda instancia su resistencia a flexión fue de 3.9 MPa, 4.3 MPa, 5.3 MPa, 4.1 MPa y 3.9MPa. En **conclusión**, con el 1% de la fibra sisal se desarrollan los mejores resultados.

Azmatullah et al. (2019) en el artículo científico, el cual tiene como título Incorporation of sugar cane bagasse ash for the mechanical characteristics of concrete, como principal **objetivo** se determinó evaluar aspectos mecánicos en el concreto empleando CBCA, además, su **metodología** fue de diseño experimental, elaboraron especímenes cilíndricos y prismáticos, se agregó ceniza de bagazo en porcentajes de 0%, 5%, 10%,15% y 20%, y a una edad de curado de 7, 14 y 28 días, los **resultados** finales que se obtuvieron con dichos porcentajes 0%, 5%, 10%,15% y 20% y, además , tuvieron un curado de 28 días, un esfuerzo de resistencia de compresión de 21 MPa, 24 MPa, 14 MPa, 15 MPa y 8 MPa y una resistencia a flexión de 4.3 MPa, 4.8 MPa, 2.8 MPa, 3.10 MPa y 1.9 MPa. En

conclusión, con el complemento de 5% de CBCA, aumentó un 14% en su resistencia a compresión y un 11 % en su resistencia a flexión en fusión al concreto patrón.

Venkateshwaran y Kalaiyarras (2018) en su artículo científico, el cual tiene como título Sisal Fiber Reinforced Concrete, plantearon como **objetivo** principal dar a conocer el efecto de la fibra sisal natural en el concreto, además, su **metodología** fue experimental, por lo tanto, el estudio contó con 84 especímenes de concreto para los ensayos. En los **resultados** finales adicionando la fibra de sisal porcentualmente con 0%, 0.5% 1% y 1.5% respecto al peso del cemento y un curado de 28 días, tiene una resistencia a compresión fue de 27.5 MPa, 31.1 MPa, 33.3 MPa y 32 MPa, y en segunda instancia su resistencia a flexión fue de 2.8 MPa, 4.5 MPa, 5.1 MPa y 4.8 MPa. En **conclusión**, con el 1% de la fibra sisal se desarrollaron mejores resultados.

Farouk et al. (2023) en el artículo científico, el cual tiene por título Importance of corn cob ash in the strength characteristics of concrete, tuvieron como **objetivo** principal dar a conocer la repercusión en las características mecánicas con el complemento ceniza de mazorca de maiz, además, **metodología** fue experimental, se realizó adicionando CMM en porcentajes 0%, 5% y 10 % en a los días de curado de 7 y 28 días, además, desarrollar los ensayos de resistencias mecánicas del concreto. En los **resultados** finales se determinaron de la siguiente manera, en primer lugar, los datos para el esfuerzo a compresión a 28 días fueron 28.3 N/mm², 24.07 N/mm² y 23.06 N/mm² y posteriormente para el ensayo a flexión fueron 5.22 N/mm², 4.80 N/mm² y 4.35 N/mm². En **conclusión**, el concreto con adiciones de 5% no sobrepasaron el resultado del patrón, teniendo así una baja de resistencia de 10% respecto al patrón.

Macías , Quito y Guerra (2022) en su artículo científico, el cual tiene como título Evaluación de las características mecánicas del concreto con CBCA, tuvieron el **objetivo** principal conocer su alcance de la CBCA en la característica mecánica, su **metodología** fue experimental, se realizó 34 especímenes cilíndricos de concreto, las cuales abarcaron el patrón, y adición en porcentajes 0%, 5% y 10% con ceniza de bagazo de caña de azúcar, con su respectivo curado a los 7,14,21 y 28 días. En los **resultados**, la información conseguida del esfuerzo a compresión y un curado

de 28 días fueron 222,86kg/cm² 295,67kg/ cm² 264,13kg/ cm² En conclusión, con el 5% de CBCA se obtuvieron mejores resultados.

Katman et al. (2022) en el artículo científico, el cual tiene como título Workability, Streng and Modulus of Elasticity of wheat Straw ash incorporated cement concret, nos dicen que tuvieron como principal **objetivo** explorar el complemento ceniza paja de trigo en la fabricación del concreto, además, la **metodología** es experimental, se elaboraron 75 especímenes de concreto, incorporando ceniza paja de trigo en 0%, 5 % y 10 %, 15% y 20% en referencia al peso del cemento y un curado de 28 días. **En los resultados** finales se obtuvieron con dichos porcentajes 0%, 5 % y 10 %, 15% y 20 %, tienen una resistencia a compresión de 26 Mpa, 29 Mpa, 33 Mpa, 31 Mpa y 30 Mpa y una resistencia a flexión de 4.2 Mpa, 4.51 Mpa, 4.95 Mpa, 4.70 Mpa y 4.57 Mpa. **En conclusión**, adicionando 10% con ceniza de paja de trigo, aumenta un 28% la resistencia a compresión y un 12 % en su resistencia a flexión en función del concreto patrón.

Chandrasekaran y Mohan (2022) en el artículo científico Inspection of mechanical characteristics with the addition of corn cob ash , el **objetivo** fundamental señalar su incidencia de ceniza de mazorca de maíz en sus características mecánicas de la mezcla de concreto, la **metodología** la cual desarrolló fue experimental, además los porcentajes que se utilizaron de adición fueron de 0%, 5% y 10% puesto que, se tuvieron ensayos a compresión y flexión, asimismo, tuvieron un curado de 7, 14 y 28 días, los **resultados** finales que se obtuvieron a la edad de 28 días y con porcentajes 0%, 5% y 10%, tuvieron un esfuerzo de compresión de 74.23 Mpa, 76.06 Mpa y 72.37 Mpa, y un módulo de rotura de 4.44Mpa, 4.62 Mpa y 4.10 Mpa. **En conclusión** con el 5% de CMM se desarrollaron los mejores resultados.

Serbănoiu et al. (2022) en su artículo científico Impact of corn cob ash on the mechanical characteristics of concrete, el **objetivo** fundamental fue determinar el impacto de las características mecánicas con el complemento cenizas de mazorca de maíz, **metodología** tuvo un diseño experimental, además, los porcentajes que se utilizaron de adición fueron de 0%, 2.5% y 5%, puesto que, se tuvieron ensayos a compresión y flexión, asimismo, tuvieron un curado de 28 días, los **resultados** finales que se obtuvieron a la edad de 28 días y con porcentajes 0%, 2.5% y 5%, tuvieron un esfuerzo de compresión de 26.83 Mpa, 31.33 Mpa y 21.93 Mpa y un

módulo de rotura de 3.65Mpa, 3.78 Mpa y 3.59 Mpa. En **conclusión** con el 2.5% de ceniza de mazorca de maíz se desarrollaron los mejores resultados.

Antecedentes nacionales, Huaquisto y Quenta (2021) en el artículo científico Repercusión en la característica mecánica con el complemento de adición de ceniza, el **objetivo** fue definir el impacto de adición de ceniza vegetal en el concreto, por tal razón, su **metodología** fue experimental, se realizó 70 especímenes con el concreto a una edad de curado de 7,14 y 28 días, además, se adicionó cenizas de paja de trigo porcentajes en 0%, 2.5%, 5 %, 7.5 % y 10% , respecto al peso del cemento. **Resultados**, se obtuvieron respectivamente el esfuerzo a compresión, y a una maduración de 28 días es 219 kg/cm², 220 kg/cm², 218 kg/cm², 199 kg/cm² y 189 kg/cm². En **conclusión**, con el porcentaje de 2.5% de CPT se desarrollaron los mejores resultados.

Roncero et al. (2022) en su artículo científico, el cual tiene como título Adición de ceniza de stipa ichu para estructuras de edificación en Lircay, el **objetivo** principal fue desarrollar el alcance de la ceniza de stipa ichu en el concreto para estructuras de edificaciones, la **metodología** fue experimental, asimismo, se realizó 28 probetas cilíndricas teniendo como población, a la edad de 7,14 y 28 días, por tal razón, se utilizó ceniza de stipa ichu en porcentajes 2%,4%, 7% y 8 % en relación del peso del cemento, en donde, se realizó los ensayos a compresión. En los **resultados**, se determinó que el esfuerzo a compresión y a una maduración de 28 días con porcentajes variados y patrón, se lograron los resultados con porcentajes de 4%, 7% y 8 de ceniza de stipa ichu fueron 201.00kg/ cm² 219.00kg/ cm² y 311.00kg/ cm². En **conclusión** con el porcentaje de 8% de ceniza de stipa ichu se obtuvieron los mejores resultados.

Salas (2017) en el artículo científico Impacto de la ceniza de rastro de maíz en las características mecánicas del concreto, el **objetivo** fue definir la repercusión en el concreto con la adición de ceniza de rastrojo de maíz respecto a sus características mecánicas, la **metodología** que se desarrolló fue experimental, además, los porcentajes que se utilizaron de adición son 0%, 2.5% y 5% en referencia del peso del cemento, ya que, se tuvieron ensayos a compresión y flexión, asimismo, un curado de 28 días, los **resultados** finales que se obtuvieron a la edad de 28 días, en el esfuerzo a compresión con el 2.5% es superior 15% en relación a la muestra

patrón y en módulo de rotura con el 2.5 % es superior 9% respecto a la muestra patrón. En **conclusión** con el 2.5% de CRM se desarrollaron mejores resultados.

Se tuvo las siguientes **bases teóricas**:

Teoría del concreto

En la antigüedad, se usaron cal y arena en vez del concreto, puesto que, a través de la utilización de recursos naturales que al adicionar agua y/o el CO₂ tenían como resultados materiales de gran durabilidad y estables para entornos establecidos, además, como resultado de dicho material los romanos se adaptaron y mejoraron la técnica para lograr grandes construcción, una de ellas fue el coliseo romano, tal como se visualiza en la figura 1.



Figura 1. Coliseo de Roma

Recuperado de : <https://n9.cl/vdbk8>

En la últimas décadas, el cemento es el material de gran importancia en el concreto debido a que, desde el punto de la resistencia, tiene características o requerimiento muy elevados, de esta forma, se obtiene un concreto solido a distintas resistencia, las cuales, se determina a través de los proyectos que se desarrollaran, principalmente el concreto trabaja a compresión, lo cual, es un factor que genera perjuicios, debido a que los proyectos, presentan diferentes tipos de esfuerzos ante eventos sísmico, además, el concreto presenta una variación de perjuicio ante la hidratación debido a las temperaturas extremas , lo cual, debe haber alternativas para combatir dichos perjuicios (Maragh et al., 2022).

Teoría del cemento

A través de la historia el cemento, ha tenido su evolución mediante las investigaciones, el cemento un material aglutinante, puesto que, al unirse o combinarse con el agua tiene una reacción química que lo transforma en una material moldeable con características adherentes muy significativas, se utiliza este material para construcciones en los años 7000 a.c, además, el cemento se transforma en un material consistente después de tener un fraguado durante aproximadamente 12 horas, puesto que, adquiere una durabilidad gradualmente y al pasar el tiempo (Maragh et al., 2022).



Figura 2. Cemento Portland

Recuperado de : <https://n9.cl/6ba7t>

Teoría de la piedra

En el transcurso del tiempo, la piedra tuvo un determinado objetivo en la construcción, puesto que, sus características físicas lo tienen como una material preponderante, ya que, soporta los requerimientos exhaustivos en distintas construcciones, además, la piedra ha tenido un rol fundamental en las construcciones, dado que, en general las estructuras de las construcciones han permanecido intactas a lo largo del tiempo. Los materiales pétreos son de uso para procesos constructivos para la elaboración de puentes, cátedras, vivienda familiares, etc., por tal razón, la piedra es un material que a lo largo del tiempo ha resistido notablemente (Alastair, David y Roberts, 2022).

Se tuvo el siguiente **marco conceptual**:

Cabuya tiene como origen al género de *Furcraea* andina de la familia agavaceae, se encuentra ubicado en América central y los andes de sudamérica, además, en nuestro país unos de los lugares donde el agave se distribuye es la provincia de Huarochirí, dado que, es una planta que se adapta muy bien a tierras secas, además tiene varias denominaciones puesto que, crece en distintos países tales como Costa Rica, Colombia, Ecuador con los nombres de sisal, agave, pita, maguey, cabuya o fique (Alarcón, 2018, p.29).



Figura 3. Penco de cabuya

Recuperado de : Alarcón, 2018

Características físicas de la hoja de cabuya son plantas con tronco corto, máximo de 30 centímetros, hojas verde fundamentalmente lisas y ásperas, tiene un largo de aproximadamente 200 centímetros y 14 centímetros de ancho, además, los márgenes presentan agujones de color castaño, los cuales son encorvadas (Alarcón, 2018, p.31).



Figura 4. Hoja de cabuya

Recuperado de : <https://n9.cl/hyooz5>

Ceniza de cabuya es un material inorgánico generado a través de la combustión de las hojas de cabuya, es un residuo inorgánico de origen vegetal, además, es un material que presenta distintas propiedades que favorecen al concreto (Ramirez,2020, p.20).



Figura 5. Ceniza de cabuya
Recuperado de : Ramírez, 2020

Propiedades químicas de la ceniza de cabuya está conformado específicamente por Ca, K, Si, Al y Fe, posteriormente, al convertirse en ceniza sus componentes se convierten en óxidos como se observó en la tabla 1, tal cual, son K_2O , CaO , SiO_2 , Al_2O_3 y Fe_2O_3 , por tal razón, en comparación con el cemento tiene una similitud en sus componentes, por tal razón, sus componentes químicos tales como los silicatos y aluminatos que con el agua reaccionan químicamente y consiguen propiedades cementales.

Tabla 1. *Composición química de la ceniza de cabuya*

PARÁMETRO	RESULTADO	UND
K_2O	7.12	%
CaO	34.72	%
SiO_2	13.37	%
Al_2O_3	23.39	%
Fe_2O_3		%

Recuperado de : <https://n9.cl/55p3p>

Categorización de ceniza se realiza una evaluación a los materiales incinerados, los cuales, son las cenizas realizando una evaluación con las especificaciones técnicas requeridas, la cual, se observa en la tabla 2 con el objetivo de explorar sus propiedades (ASTM C 618-19, 2019, p.1).

Tabla 2. *Requerimiento de composición química*

PARÁMETRO	CATEGORÍA			
	%	N	F	C
(SiO ₂) + (Al ₂ O ₃) +(Fe ₂ O ₃)	% Min	70,0	70,0	50,0
(SO ₃)	%Max	4	5,0	5,0

Recuperado de : ASTM 618-19

Método ACI se establece como un diseño de mezcla, el cual, está reglamentado mediante la evaluación de los agregados, los cuales, deben desempeñar ciertos requisitos tales como límites de granulometría, los cuales están establecidos en la norma ASTM C33/C33M (ASTM C33/C33M, 2018, p.1).

Concreto lo establecen como una mezcla compuesta en proporciones, de agregado fino, agregado grueso procedentes de una cantera, además, también el cemento, además, el concreto deberá tener cantidades de agregados finos y de buena calidad (Batool, Masood y Ali , 2020, p.6)

Cemento lo determinan como una material aglomerante, inorgánico, compuesto por cal, alúmina, hierro y sílice, y por último molido con tiene propiedades de cohesión y adherencia, por las cuales, se puede agrupar fragmentos minerales entre sí, de esta forma se compone un todo compacto con durabilidad y resistencias adecuadas (Landa-Ruiz et al, 2021, p.3).

Tabla 3. *Composición química del cemento*

PARÁMETRO	RESULTADO	UND
K ₂ O	0.62	%
CaO	68.02	%
SiO ₂	21.43	%
Al ₂ O ₃	2.83	%
Fe ₂ O ₃	2.77	%

Recuperado de : Tineo, 2022

Agregados son materiales complementarios para la elaboración del concreto, sus características deben de cumplir las especificaciones técnicas especificadas por las normas que desarrollan los entes responsables a nivel nacional e internacional (Munshi y Sharma, 2018, p.3).

Agregado fino se describe como un material ficticio de piedras o rocas procedente de una descomposición artificial, que transcurre por el tamiz de 3/8 (9.5 milímetros), y termina conservado en el tamiz N° 200 (Fernández y Huarcaya, 2019, p.34).

Agregado grueso se describe como un material procedente de una descomposición mecánica, retenido en el tamiz N°4 (4.75 milímetros) (Fernández y Huarcaya, 2019, p.36).

Agua lo establecen como uno de los elementos más fundamentales del concreto, dado que, es un elemento que genera la hidratación cuando ingresa en fusión con el cemento, de esta forma generando una pasta, por ello, el estudio del agua es fundamental para la mezcla de concreto (Fernández y Huarcaya, 2019, p.40).

Propiedades mecánicas del concreto lo definen como el comportamiento mediante el efecto de fuerzas externas que se proporcionan sobre el concreto en el estado rígido (Arif, Clark y Lake, 2017, p.693).

Esfuerzos a flexión lo define como una mezcla de esfuerzos de compresión y tracción, dado que, las fibras de la parte superior están doblegadas a un esfuerzo a flexión, además, las fibras de la parte inferior se acortan, por esta razón, se produce una deformación en todo su eje (Lara, 2020, p.37).

Esfuerzos a compresión lo define como el esfuerzo el cual está subordinado al cuerpo por la utilización de fuerzas que repercute en el mismo sentido, además, es proveniente de las tensiones que se encuentran interiormente de un elemento transformable, dado que, se caracteriza porque tiene una disminución de volumen (Lara, 2020, p.39).

Resistencia compresión lo definen como la acción que se realiza mediante una máquina de ensayo, en donde se pone el espécimen cilíndrico de concreto, ya que, se realizará el ensayo con las especificaciones técnicas de la norma adecuada, por último, se evalúa en términos de esfuerzos (Chulim, Yeladaqui y Trejo, 2019, p.88).



Figura 6. Ensayo a compresión

Fuente: Fernández y Huarcaya, 2019

Resistencia a flexión lo define como la tensión provocada en el material de concreto debido a la flexión, por ello, se hace una evaluación mediante el método de flexión en tres puntos, además, se evalúa mediante el llamado módulo de rotura (Tabassum, Biswas, Islam, 2018, p.558).

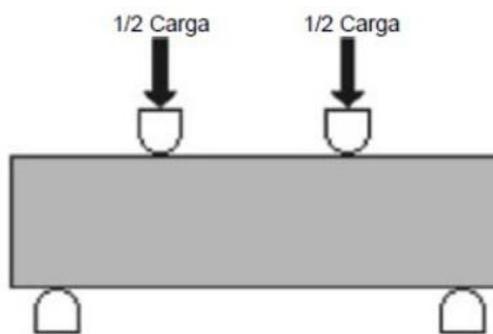


Figura 7. Ensayo de viga a flexión a los tercios de luz

Fuente: <https://n9.cl/etqvb>

III. METODOLOGÍA

Método general:

El método científico es un grupo que engloba pasos, procedimientos y técnicas las cuales fueron necesarias para exponer y solucionar casos de investigaciones a través de la verificación de hipótesis (Cabezas, Andrade, Torres, 2018, p.16).

Por lo tanto, la investigación utilizó el método científico, puesto que, a través de un proceso exhaustivo se logrará un conocimiento científico.

Método específico :

El método hipotético deductivo está basado que para desarrollar nuevos conocimientos, se debe proponer hipótesis, que tengan una solidez (Rodriguez y Perez, 2017, p 14).

Por ende, esta investigación utilizó el método **hipotético-deductivo**, ya que, las hipótesis planteadas consecuentemente fueron contratadas, por medio de la observación y experimentación.

Nivel de investigación

El nivel explicativo se orienta en demostrar las causas y términos en las que se manifiesta un evento, y además, explicar la vinculación de dos o más variables (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p.47).

Por tal razón, la investigación fue de nivel **explicativo**, ya que, la investigación se determinó la influencia de la ceniza de cabuya en las resistencias mecánicas del concreto.

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación:

La investigación aplicada se define como recomendación para adquirir nuevos conocimientos determinados que permitan soluciones de problemas prácticos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 44).

Por ello, la investigación fue **aplicada**, ya que, se exploró los conocimientos teóricos conseguidos para ser efectuados en la realidad.

3.1.2 Diseño de investigación:

El diseño experimental se engloba en dirigir de manera intencional la variable independiente, por otro lado, permite examinar los resultados que tal manipulación considera respecto a la variable dependiente en el interior de una circunstancia de control para el investigador (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p.151)

Por otro lado, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) nos dice que la investigación de diseño cuasiexperimentales son diseños que funcionan con grupos ya delineados, puesto que, no son circunstanciales (p.173).

La investigación fue **cuasiexperimental**, debido a que, los grupos de especímenes de concreto ya estarán generados antes de los ensayos, además, son grupos íntegros.

Gc (a): $Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$ **Gc**: Grupo control, sin adicionar las ceniza de cabuya

Ge (a): $Y3 \rightarrow X \rightarrow Y4$ **Ge**: Grupo experimental, adicionando ceniza de cabuya
X: Muestra

3.2 Variable y operacionalización

Variable independiente: ceniza de cabuya

- **Definición conceptual**

Es un material inorgánico generado a través de la combustión de la cabuya seca, es un residuo inorgánico de origen vegetal, además, sus componentes químicos tales como los silicatos y aluminatos que con el agua reaccionan químicamente y consiguen propiedades cementales, de esta forma presenta distintas propiedades que favorecen al concreto (Ramirez,2020, p. 20).

- **Definición operacional**

Se adicionó en la mezcla de concreto ceniza de cabuya, en porcentajes de 1% y 3% en función del peso del cemento, para compararlo con una muestra patrón de concreto.

- **Dimensiones**

Dosificación en porcentajes

Propiedades físicas

Propiedades químicas

- **Indicadores**

1%

3%

- **Escala**

Razón

Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto

- **Definición conceptual**

Las propiedades mecánicas del concreto lo definen como el comportamiento mediante el efecto de fuerzas externas que se proporcionan sobre el concreto en el estado rígido (Arif, Clark y Lake, 2017, p.693).

- **Definición operacional**

Se realizaron los ensayos respectivos de resistencia a compresión y flexión a días determinados como 7 ,14 y 28 días, con un concreto patrón de $f'c= 210$ kg/cm², además, también con la adición del material estrella, ceniza de cabuya en diversos porcentajes, en función del peso del cemento.

- **Dimensiones**

Resistencia a compresión

Resistencia a flexión

- **Indicadores**

Ensayo de rotura por compresión

Ensayo de viga a flexión a los tercios de luz

- **Escala**

Razón

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población:

La población está contemplada mediante un conjunto de factores las cuales conforman al motivo de estudio, desde una perspectiva claramente estadística (Hernández, Fernández y Baptista, 2014 pág. 174).

Por ello, la **población** de la investigación fue de 54 especímenes de concreto, los cuales estuvieron cuantificados principalmente, en 27 especímenes cilíndricos los cuales fueron ensayados a compresión y 27 especímenes prismáticos los cuales fueron ensayados a flexión.

- **Criterio de inclusión:** Los especímenes cilíndricos y prismáticos de concreto que tuvieron adición de la ceniza de cabuya, y que obtuvieron una resistencia a compresión de 210 kg/cm².
- **Criterios de exclusión:** Los especímenes cilíndricos y prismáticos de concreto que no tuvieron adición de la ceniza de cabuya, y que no cumplieron con una resistencia a compresión de 210 kg/cm².

Tabla 4. *Especímenes para ensayos a compresión y flexión*

Resistencia a compresión				
Curado	Muestras			Total
	Patrón	ceniza de cabuya	ceniza de cabuya	
	0%	1%	3%	
7 días	3	3	3	9
14 días	3	3	3	9
28 días	3	3	3	9
				27
Resistencia a flexión				
Curado	Muestras			Total
	Patrón	ceniza de cabuya	ceniza de cabuya	
	0%	1%	3%	
7 días	3	3	3	9
14 días	3	3	3	9
28 días	3	3	3	9
				27
Total				54

3.3.2 Muestra:

La muestra se determina como un subconjunto de la población en beneficio de la recaudación de datos, además, se debe determinar con exactitud (Hernández, Fernández y Baptista, 2014 pág. 175).

La **muestra** de la investigación fue toda la población (muestra censal).

3.3.3 Unidad de análisis:

La medida de los moldes cilíndricos fue de 15 cm de diámetro x 30 cm de alto los moldes prismáticos de concreto miden 15 cm de ancho, 15 cm de alto y 54 cm de largo, con un concreto patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se incorporó ceniza de cabuya en porcentajes de 1 y 3 %.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas pueden comprenderse como pasos que son utilizados para dar una respuesta al problema y su empleabilidad concede asegurar la confiabilidad de los resultados (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.217).

La observación directa es la técnica la cual percibirá como un acto de recopilación de datos respectivamente directamente de los propósitos a través de los documentos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.399).

Por ello, se utilizó la técnica de observación directa en esta investigación, debe identificar y estar en contacto con los hechos, tal cual, como la incorporación de la ceniza de cabuya en 1% y 3% en función del peso del cemento, que nos ha permitido conocer la incidencia en sus respectivas propiedades mecánicas del concreto.

El análisis documental es una técnica que se realizará mediante la pertinencia de los documentos que se seleccionan, con el fin de expresar su contenido e información de forma práctica, dado acceso a evidencias documentales (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.415).

Además, también se utilizó el **análisis documental**, el cual, fue recopilar documentos de información, la cual, fueron identificar o revisar los estudios relacionados con mi tema, debido a que, se usó como antecedentes o teorías.

Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos son soportes que dejan a las técnicas ejecutar sus objetivos, puesto que, son formatos o registros usados con la finalidad de consignar información para después examinar (Baena, 2017, p.16).

Por ello, se utilizó los respectivos instrumentos, los cuales, se basaron en fichas estructuras de ensayos estandarizados fundamentados en la norma técnica peruana y american society for testing and materials, de esta manera las fichas estructuradas que se usaron son:

- Ficha estructurada de ensayo de granulometría de los agregados
- Ficha estructurada de ensayo de granulometría de ceniza de cabuya
- Ficha estructurada de P.U.S y P.U.C del agregado grueso
- Ficha estructurada de P.U.S y P.U.C del agregado fino
- Ficha estructurada de peso específico de del agregado fino
- Ficha estructurada de peso específico de del agregado grueso
- Ficha estructurada de contenido de humedad
- Ficha estructurada de diseño de mezcla
- Ficha estructurada de ensayos a compresión
- Ficha estructurada de ensayos a flexión

Validez

En la validez de los datos se utilizará el enfoque y perspectiva de los profesionales adecuados, los cuales garantizarán que las magnitudes desarrolladas de las variables son las adecuadas (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200).

Por ello , la validez se realizó mediante el trabajo con laboratorios acreditados ante INACAL.

Confiabilidad

La confiabilidad es evaluar la herramienta de medición empleado por los investigadores, ya que, tiene la finalidad de establecer seguridad (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200).

Por tal razón, la confiabilidad se realizó mediante el trabajo con laboratorios acreditados ante INACAL, máquinas certificadas y calibradas respectivamente.

Procedimientos

Los procedimientos que se usaron fueron los siguientes:

1RA ETAPA DE GABINETE

- Se usó información de artículos, tesis y normas técnicas, las cuales servirán de guía y evaluación para realizar los respectivos ensayos al concreto y agregados, así, como también al material estrella la ceniza de cabuya.
- Se determinó el lugar de extracción del material hojas de cabuya.
- Se realizó la identificación de la planta cabuya.
- Se determinó el sitio para el secado de las hojas de cabuya.
- Se estableció el proceso de incineración de las hojas de cabuya.
- Se determinó la cantidad de ceniza que se utilizó para los ensayos.
- Se buscó el lugar del laboratorio para realizar análisis de contenido de óxidos de ceniza de cabuya.
- Se estableció el lugar del laboratorio para poder realizar los ensayos de propiedades mecánicas concreto, agregados y ceniza de cabuya.
- Se estableció el lugar de obtención de los agregados provenientes.
- Se determinó los ensayos que se realizaron.

2DA ETAPA DE CAMPO

Obtención de la ceniza de cabuya

- Se salió del distrito de Ate Vitarte, con rumbo al distrito San de Pedro de Casta, provincia de Huarochirí, allí se encontró el material que se utilizó para la investigación las hojas de cabuya.



Figura 8. Localización del distrito

Fuente: <https://n9.cl/52qk0>

- Se realizó la identificación como se observa en la figura 9, y posteriormente la recolección de las hojas de cabuya en bolsas de plástico una vez establecido en el campo, se utilizó las siguientes herramientas un machete, arco de sierra y guantes, de esta forma se pudo cortar con facilidad las hojas de la planta cabuya.



Figura 9. Identificación de cabuya

- Se realizó 2 viajes, en el primer viaje, se obtuvo alrededor de 8 sacos de plástico bien llenos de hojas de cabuya aproximadamente 15 hojas por bolsa, pesando cada saco aproximadamente 10kg, lo cual se obtuvo alrededor de 80 kg de hojas de cabuya seca.

- Se tuvo que limpiar la suciedad e impurezas de cada hoja de cabuya recolectada con un paño semihúmedo.
- Posteriormente limpiadas las hojas, se tuvo que secar rápidamente las hojas, por lo cual, se utilizó el espacio al interior de la cubierta de un horno en donde se puso las hojas de cabuya distribuidas en todo el área libre, estuvieron dentro aproximadamente 12 horas.
- Se obtuvo las hojas de cabuya secas para el proceso de incineración.
- Posteriormente para la incineración se utilizó una batea, termómetro de acero inoxidable y un encendedor eléctrico.
- Ante ello, se realizó la incineración de las hojas de cabuya, la cual tuvo, una temperatura continua de 200°C como indica el termómetro, aproximadamente por 1 hora y 30 minutos, como se comprueba en la figura 10.



Figura 10. Incineración de hojas de cabuya

- Posteriormente se obtuvo el material la ceniza de cabuya de la incineración como se observa en la figura 11, dicho material fue pasado por el tamiz N°100, puesto que, había desperdicios los cuales fueron incinerados en la próxima tanda.



Figura 11. Cenizas de cabuya

- A continuación, se obtuvo 2 kg ceniza de cabuya, es decir, 2.5 % del peso total (80kg de hojas de cabuya) como se observa en la tabla 5, además, en la investigación se utilizó aproximadamente 3.5 kg de ceniza de cabuya.

Tabla 5. *Peso en bruto y calcinación de cabuya – 1 viaje*

PARÁMETRO	RESULTADO	PORCENTAJE
Hoja de cabuya	80 kg	100.00%
Ceniza de cabuya	2 kg	2.50%

- Finalmente, en el segundo viaje, que se realizó se recolectó alrededor de 13 sacos de hojas de cabuya, teniendo un peso alrededor de los 10 kg cada uno, y posteriormente se realizó los mismos pasos de limpieza, secado y calcinación de hojas de cabuya.

Tabla 6. *Peso en bruto y calcinación de cabuya - 2do viaje*

PARÁMETRO	RESULTADO	PORCENTAJE
Hoja de cabuya	130 kg	100.00%
Ceniza de cabuya	3 kg	2.30%

Obtención de agregados

- En primer lugar, la cantera que se obtuvo los agregados fue trapiche, la cual está ubicada en el distrito de Carabayllo.
- Finalmente, se utilizó los agregados arena gruesa y piedra chancada en el laboratorio respectivamente de dicha cantera para empezar con los procedimientos de evaluación determinados.

3RA ETAPA DE LABORATORIO

Ensayos de agregados

- Se realizó la respectiva evaluación de análisis granulométrico de los agregados
- Se realizó la respectiva evaluación de peso específico y capacidad de absorción de los agregados.
- Se realizó la respectiva evaluación de peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso.
- Se realizó la respectiva evaluación de contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Ensayos ceniza de cabuya

- Se ejecutó la respectiva evaluación granulométrica, y peso específico de la ceniza de cabuya.

- Posteriormente, se llevó como muestra 25 gramos de ceniza de cabuya al laboratorio LABICER FC-UNI, en la cual, se ejecutó el análisis de contenido de óxidos, en donde se utilizó el método de Fluorescencia de Rayos X – FRX.

Diseño de mezcla y elaboración de concreto

- Se efectuó anteriormente los ensayos de caracterización física de agregados, así como también, de ceniza de cabuya, por lo cual, se ejecutó el respectivo diseño de mezcla patrón con resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, además, otros dos diseños con la adición de ceniza de cabuya en 1% y 3% en función del peso del cemento.
- Además, se preparó los materiales para los dos diseños con la adición de la ceniza de cabuya en 1% y 3% en referencia al peso del cemento.
- Se realizó dicha mezcla con los materiales en el trompo mezclador, en donde, se agregó primero el agua, luego los agregados, posteriormente el cemento, y finalmente, como se visualiza en la figura 12, se añade las cenizas de cabuya en su totalidad, todo eso fue alrededor de 3 minutos, luego se dejó mezclar en un intervalo de 3 a 5 minutos.



Figura 12. Adicionando ceniza de cabuya en la mezcla (Ge1)

Fabricación y curado de especímenes de concreto

- Posteriormente cumplido el tiempo anterior, se realizó el vaciado de concreto del trompo mezclador en un buggy, luego se utilizó una cuchara para llenar en 3 capas cada probeta cilíndrica, se realizó apisonando con la varilla lisa con 25 golpes cada capa alrededor de la sección transversal del molde, además, después de apisonar se ejecutó alrededor de 5 golpes con un martillo de goma a la probeta cilíndrica por cada capa.
- Además, también se realizó el vaciado de los moldes prismáticos en donde se llenaron en 3 capas con 54 golpes por cada capa, en donde también se ejecutó 15 golpes con un martillo de goma por cada capa alrededor del molde prismático, por otro lado, en total se realizaron 27 probetas prismáticas.
- Finalmente se tiene la fabricación de los especímenes cilíndricos y prismáticos, posteriormente se ejecutó el determinado curado.

Ensayos de resistencia a la compresión

- Se ejecutó dicha evaluación de resistencia a compresión como se observa en la figura 13, el dato obtenido de la máquina fue la fuerza máxima en kN, donde, dicho dato se divide sobre el área de la sección transversal, de esta forma se calculó la resistencia a compresión

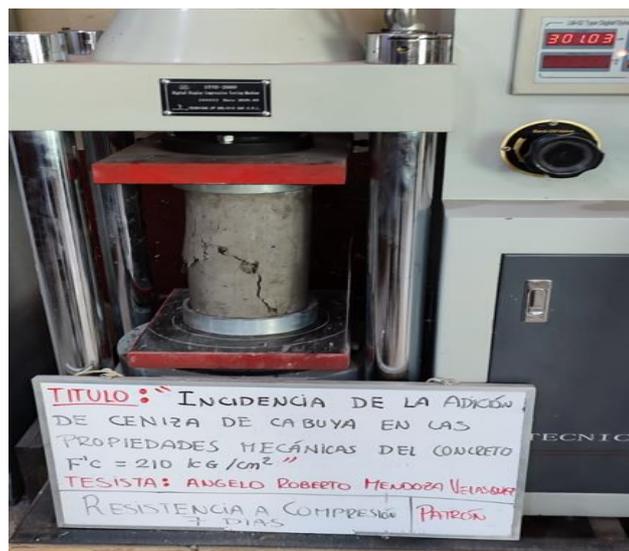


Figura 13. Ensayo a compresión de espécimen cilíndrico

Ensayos de resistencia a la flexión

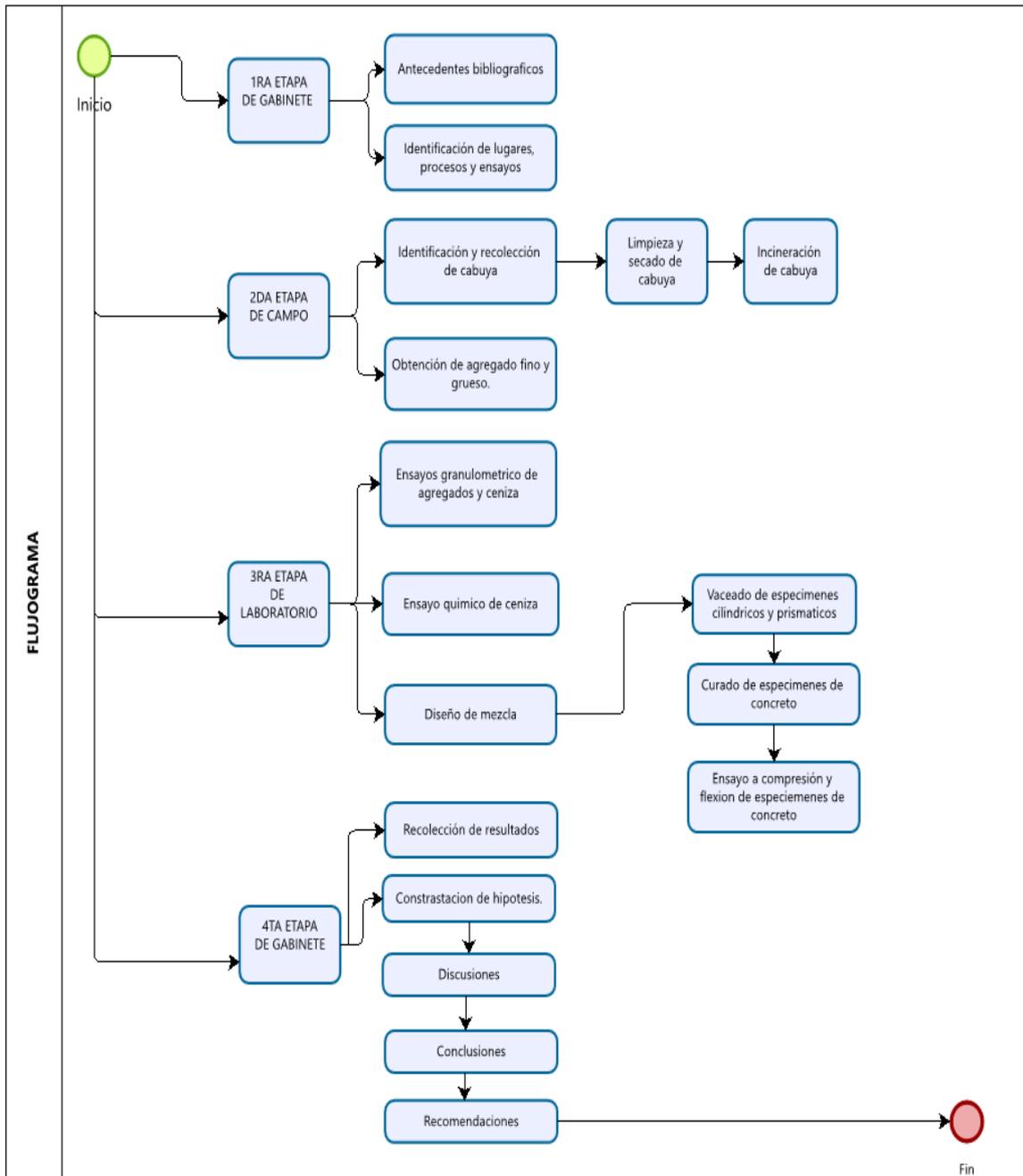
- Se ejecutó dicha evaluación de resistencia a flexión como se observa en la figura 14, se observó que los cabezales se ubiquen a los tercios del espécimen, el dato obtenido de la máquina fue la carga máxima en kN, además se anotó las medidas del espécimen para poder desarrollar el módulo de rotura $M_r = P \times L / (a \times h^2)$.



Figura 14. Ensayo a flexión de espécimen prismático

4TA ETAPA DE GABINETE

- Recolección de resultados de laboratorio, los cuales fueron analizados, además, se utilizó la estadística descriptiva a través de tablas y gráficos de datos, posteriormente, se usó estadística inferencial en el desarrollo de la contrastación de hipótesis.
- Se realizó conclusiones de la investigación.
- Se realizó discusiones de la investigación.
- Se realizó las recomendaciones de dicha investigación.



3.5 Método de análisis de datos

Se analizaron el procesamiento de la información estadística, en primer lugar, mediante el análisis descriptivo de variables, y, en segundo lugar, mediante la estadística inferencial, ya que, tiene la finalidad de probar la hipótesis (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p.340).

Para esta investigación en análisis de datos estuvo conformado, en primer lugar, por el análisis estadístico descriptivo, ya que, se obtuvo los resultados a través de gráficos y tablas mediante programas como Excel y Grapher, en segundo lugar, se ejecutó el análisis estadístico inferencial mediante la prueba paramétrica ANOVA, la cual, se utilizó con la finalidad de contrastar y comprobar las hipótesis planteadas, mediante el programa Minitab.

3.6 Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolló respetando el derecho de autor de las tesis, artículos científicos y normas, que fueron empleadas para el sustento de la investigación, además, han sido citadas mediante la norma referenciada estilo ISO 690, la cual fue habilitada por la Universidad César Vallejo, por otro lado, se ejecutaron los ensayos con calidad y ética, las cuales fueron a través de las normas NTP o ASTM mediante el asesoramiento del ingeniero responsable del laboratorio, así como también se utilizó máquinas y herramientas debidamente calibradas, ante todo, se aceptó los resultados obtenidos de manera ética los cuales tuvieron resultados auténticos y validados, por último, el trabajo fue evaluado mediante la plataforma digital turnitin, la cual verificó la originalidad e integridad de la investigación.

IV. RESULTADOS

Para comenzar, se realizó los detalles y especificaciones de los datos adquiridos en el laboratorio, donde, se realizaron ensayos a los agregados y ensayos mecánicos respectivamente del concreto con la incorporación de ceniza de cabuya en referencia al peso del cemento, además, los resultados fueron expuestos a través de gráficos y tablas.

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 Características física y química de la ceniza de cabuya

Se ejecutó mediante la norma internacional ASTM C136 el análisis de granulometría, como se contempla en la tabla 7.

Tabla 7. *Análisis granulométrico- CDC*

Tamiz	Abertura de tamiz (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa
4"	100				
3 1/2"	90				
3"	75				
2 1/2"	63				
2"	50				
1 1/2"	37.5				
1"	25				
3/4"	19				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5				
# 4	4.75				
# 8	2.36	0	0	0	100
# 16	1.18	6.20	1.42	1.416	98.58
# 30	0.6	130.50	29.79	31.21	68.79
# 50	0.3	118.90	27.15	58.36	41.64
# 100	0.15	85.0	19.41	77.76	22.24
Fondo	-	97.40	22.24	100	0
TOTAL		438	100.00	Módulo	1.69

Se observó que en la tabla 10, el módulo de finura de la CDC es 1.69, dicho valor se calculó, en primer lugar, se suma todo los % de retenido acumulado desde el tamiz N°15 hasta el #100, y luego se dividió entre 100.

Respectivamente en la figura 15, se visualizó la curva granulométrica de CDC.

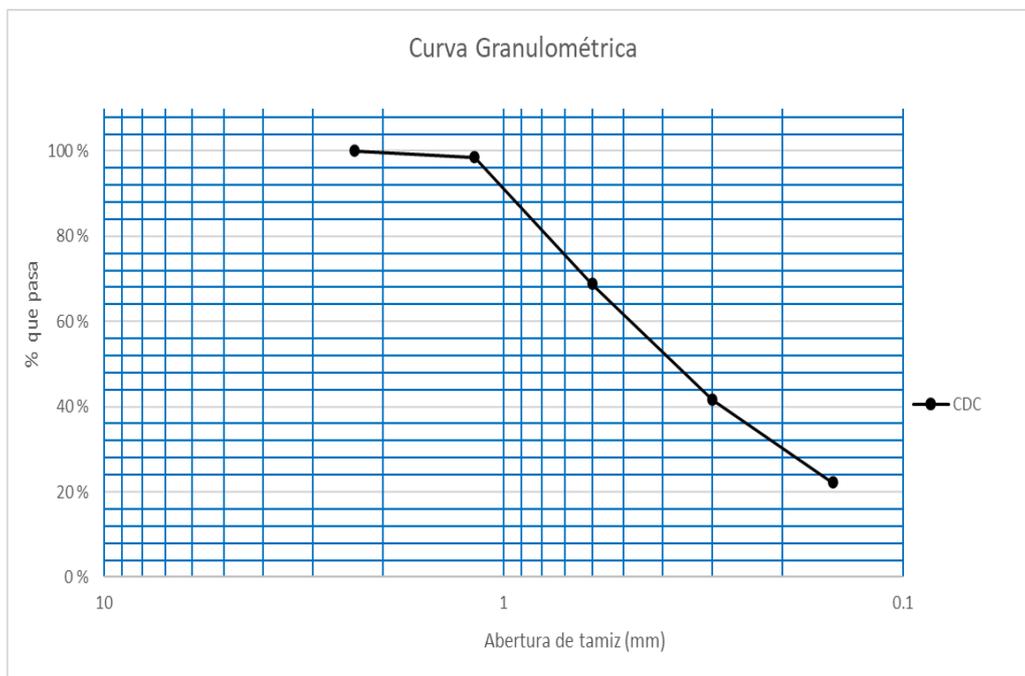


Figura 15. Curva granulométrica de CDC

Se observó la curva granulométrica que presentó la ceniza de cabuya en la respectiva figura 15, la cual, se determinó que a través de la ubicación del descenso de la curva se ubicó en el rango de 0.1 a 1 mm, por tal razón, las cenizas de cabuya se determinaron en el rango de arenas medias.

Peso específico de ceniza de cabuya

Se realizó el peso específico en base a la norma internacional ASTM C188-95, los datos y resultados que se obtuvieron se identifican en la tabla 8, además, se observará el promedio del ensayo en la tabla 9.

Tabla 8. *Peso específico de CDC*

IDENTIFICACIÓN	E-01	E-02
P.E.M	2.20	2.24

La tabla 9, estableció respectivamente el P.E.M de la ceniza de cabuya, se determinó, en primer lugar para E-01 fue de 2.20 g/cm³ , y en segundo lugar para E-02 fue de 2.24 g/cm³.

Tabla 9. Promedio de peso específico de CDC

IDENTIFICACIÓN	E-01	E-02	PROMEDIO
P.E.M	2.2	2.24	2.22

Se observó que la tabla 9, obtuvo los resultados promedios determinados de la tabla 8, una vez realizado se puede observar que el promedio del P.E.M es de 2.22 g/cm³.

Análisis químico de ceniza de cabuya

En la tabla 10, se obtuvo mediante el análisis químico los datos de la composición química en óxidos del material ceniza de cabuya a través del método Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva.

Tabla 10. Composición química expresada en óxidos

PARÁMETRO	RESULTADO	UND	MÉTODO DE REFERENCIA
K ₂ O	46.231	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva
CaO	28.634	%	
SiO ₂	10.873	%	
Al ₂ O ₃	6.826	%	
P ₂ O ₅	3.56	%	
Fe ₂ O ₃	2.531	%	
TiO ₂	1.011	%	
SrO	0.132	%	
MnO	0.081	%	
ZnO	0.056	%	
SO ₃	0.047	%	
Rb ₂ O	0.018	%	

Ante ello, después de obtener los datos respectivos mediante la tabla 10, Se analizó la tabla 11 mediante la norma ASTM C618, respecto a los requisitos químicos.

Tabla 11. Composición química de ceniza de cabuya

PARÁMETRO	RESULTADO	UND
SiO ₂	10.873	%
Al ₂ O ₃	6.826	%
Fe ₂ O ₃	2.531	%
TOTAL	20.23	%

Finalmente en la tabla 11, muestra que el total de la suma de porcentajes no satisface los requisitos químicos mínimos interpuestos por la norma ASTM C618-19 en la respectiva tabla 2.

4.1.2 Caracterización física de agregado fino y grueso

Se ejecutó mediante la norma internacional ASTM C136 el análisis de granulometría, como se contempla en la tabla 12.

Tabla 12. Análisis granulométrico-agregado fino

TAMIZ	Abertura de tamiz (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100					100	100
3 1/2"	90					100	100
3"	75					100	100
2 1/2"	63					100	100
2"	50					100	100
1 1/2"	37.5					100	100
1"	25					100	100
3/4"	19					100	100
1/2"	12.5					100	100
3/8"	9.5	0	0	0	100	100	100
# 4	4.75	40	3.90	3.90	96.10	95	100
# 8	2.36	129	12.59	16.49	82.95	80	100
# 16	1.18	172.9	16.87	33.35	66.67	50	85
# 30	0.6	280	27.32	60.68	39.55	25	60
# 50	0.3	208	20.29	80.97	19.96	5	30
# 100	0.15	100	9.76	90.73	10.36	0	10
Fondo	-	95	9.27	100	0.94	-	-
TOTAL		1026.9	100.00	Módulo	2.86		

Se observó que en la tabla 12 indica el módulo de finura fue de 2.86, dicho valor se calculó, en primer lugar, se suma todo los % de retenido acumulado desde el tamiz 3/8" hasta el #100, y luego se dividió entre 100, además, está definido que el módulo de finura debe encontrarse dentro del rango de 2.3 a 3.1 por la normativa internacional ASTM C33, por tal razón, al revisar los resultados obtenidos del ensayo se observó que se encuentra dentro de dicho rango.

Respectivamente en la figura 16, se visualizó la curva granulométrica del A.F.

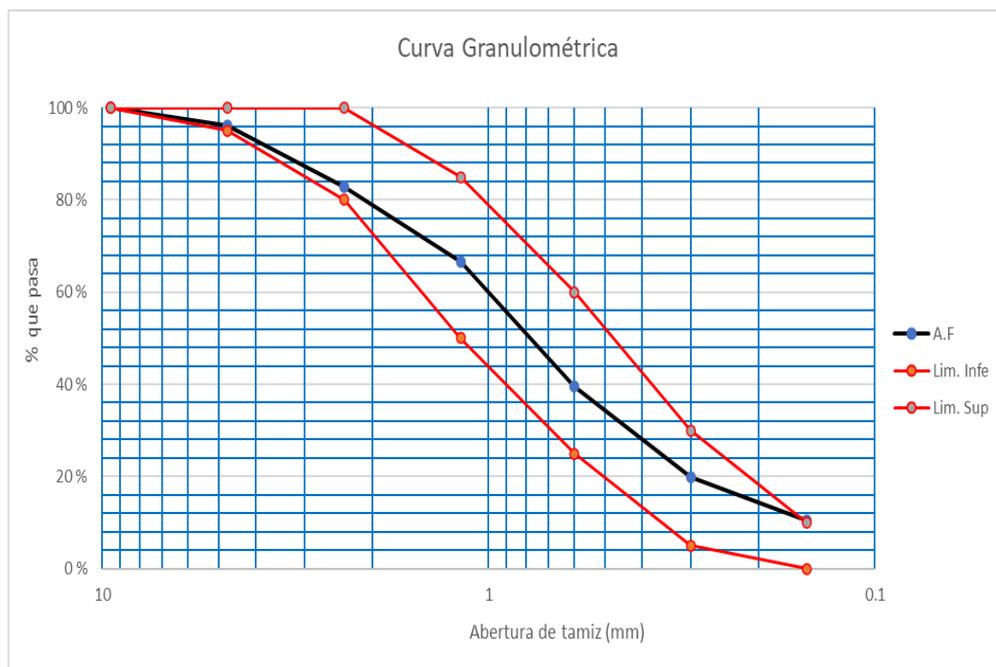


Figura 16. Curva granulométrica de A.F

En la figura 16 se observó que la curva del A.F se encuentra dentro de los estándares estipulados de la norma internacional ASTM C-33, por tal razón, es un paso muy importante, puesto que, se utilizó el agregado fino en nuestro determinado diseño de mezcla.

Análisis granulométrico de agregado grueso

Se ejecutó mediante la norma internacional ASTM C136 el análisis de granulometría, como se contempla en la tabla 13.

Tabla 13. Análisis granulométrico-agregado grueso

TAMIZ	Abertura de tamiz (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100					100	100
3 1/2"	90					100	100
3"	75					100	100
2 1/2"	63					100	100
2"	50					100	100
1 1/2"	37.5	0	0	0	100	100	100
1"	25	310	9.65	9.65	90.35	90	100
3/4"	19	323.4	10.06	19.71	80.29	40	85
1/2"	12.5	1710	53.22	72.93	27.07	10	40
3/8"	9.5	510	15.87	88.8	11.2	0	15
# 4	4.75	270	8.4	97.2	2.8	0	5
# 8	2.36	90	2.8	100		0	0
TOTAL		3213.4	100	Módulo	6.85		
				TMN	1"		

Se observó que la tabla 13 indica el módulo de finura fue de 6.85, dicho valor se calculó, en primer lugar, se suma los % de retenido acumulado de 3/4", 3/8", # 4, # 8, # 16, # 30, # 50 y # 100 y luego se dividió entre 100.

Respectivamente en la figura 17, se visualizó la curva granulométrica del A.G.

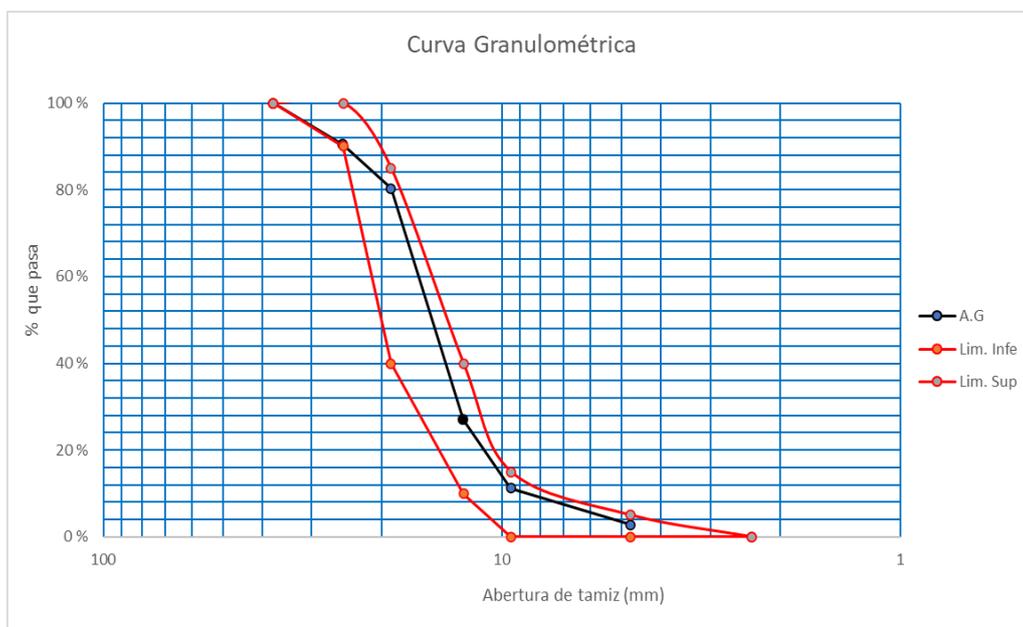


Figura 17. Curva granulométrica de A.G

Se observó que en la figura 17 se contempla la curva del A.G, se encuentra dentro de los estándares de la norma internacional ASTM C-33, puesto que, se utilizó el A.G en nuestro diseño de mezcla.

Peso unitario suelto y compactado de agregado fino

Los ensayos se realizaron mediante la dirección de la norma ASTM C-29 los resultados fueron plasmados en las tablas 14 y 15.

Tabla 14. *Peso unitario suelto de A.F*

Agregado	Muestra	P.U	PROMEDIO
FINO	P1	1641	1640
	P2	1638	

Se observó que la tabla 14, la información de P.U.S del agregado fino para la P1 fue 1641 kg/m³ y para la P2 fue 1638 kg/m³, por lo cual, el promedio de las dos pruebas fue 1640 kg/m³.

A continuación se observó en la figura 18 los cambios mínimos del P.U.S del agregado fino de las muestras y el promedio.

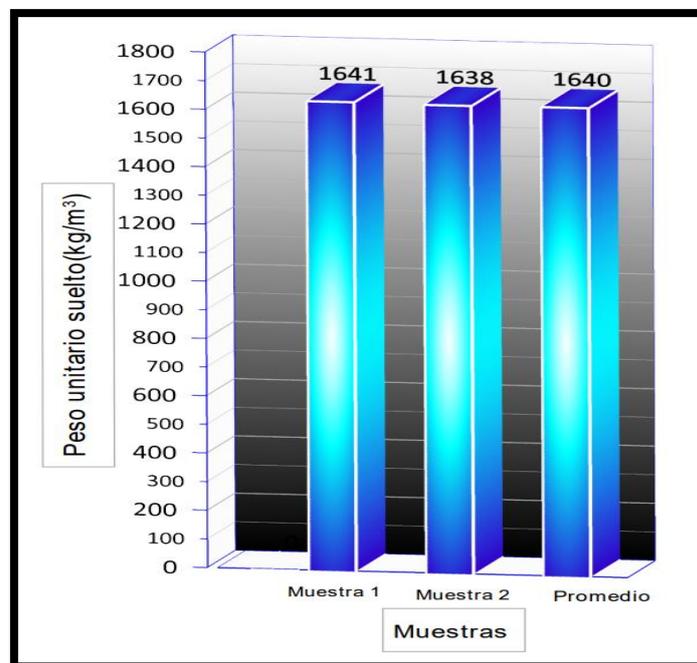


Figura 18. Variación del peso unitario suelto-A.F

Se estableció que la figura 18, contempla los cambios de las muestras y el promedio, el cual, tiene un promedio de varianza de 3 unidades como máximo en los valores, por otro lado, es primordial tener en cuenta los datos de los P.U.S, ya que, fueron descendientes frente a los valores de los P.U.C , puesto que, la muestra presenta una proporción de vacíos.

Tabla 15. *Peso unitario compactado de A.F*

Agregado	Muestra	P.U.C	PROMEDIO
FINO	P1	1785	1786
	P2	1787	

Se observó que la tabla 15, la información de P.U.C del agregado fino para la P1 fue 1785 kg/m³ y para la P2 fue 1787 kg/m³, por lo cual, el promedio de las dos pruebas fue 1786 kg/m³.

En la figura 19 se observó la varianza mínima del peso unitario compactado del agregado fino de la prueba 1 (P1), prueba 2 (P2) y el promedio respectivamente.

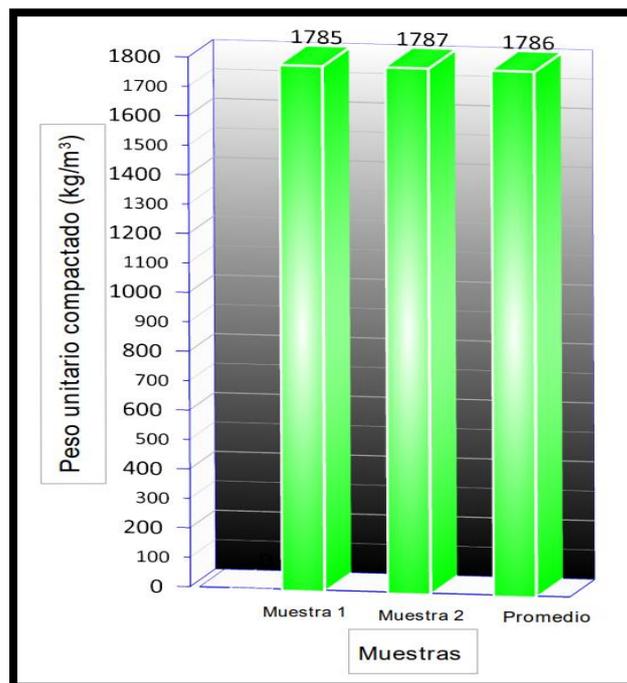


Figura 19. Variación del peso unitario compactado-A.F

Se observó que la figura 19, tiene un promedio de varianza de 2 unidades como máximo en los valores, además, en relación con la información obtenida anteriormente del P.U.S, se tiene como conclusión que respecto a la proporción de vacíos, son mayores respectivamente.

Peso unitario suelto y compactado de agregado grueso

Dicho ensayos se realizaron mediante la dirección de la norma ASTM C-29 los resultados fueron plasmados en las tablas 16 y 17.

Tabla 16. *Peso unitario suelto de A.G*

Agregado	Muestra	P.U	PROMEDIO
GRUESO	P1	1467	1467
	P2	1467	

Se estableció que la tabla 16, la información de P.U.S del agregado grueso para la P1 fue 1467 kg/m³ y para la P2 fue 1467 kg/m³, por lo cual, el promedio de las dos pruebas fue 1467 kg/m³.

A continuación se puede observar en la figura 20 los cambios mínimos del peso unitario suelto del agregado fino de las muestras y el promedio.

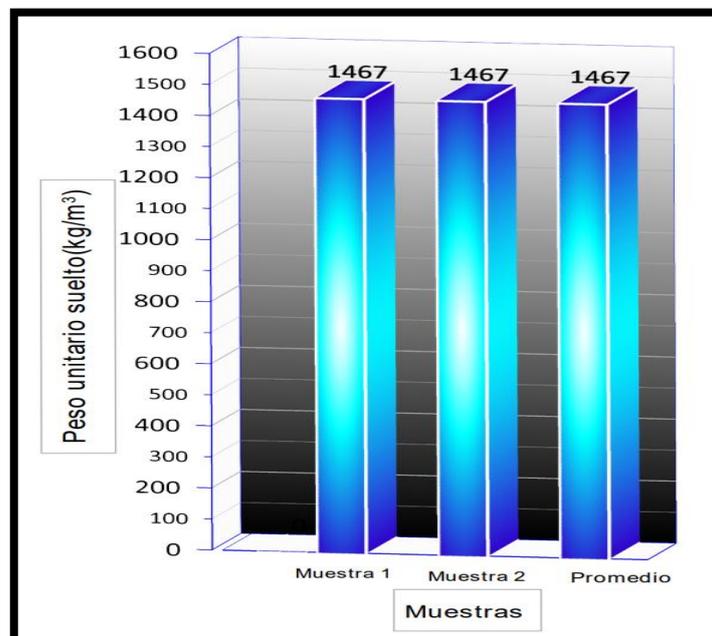


Figura 20. Igualdad del peso unitario suelto-A.G

Se observó que la figura 20, la información de P.U.S del agregado grueso no tiene una variación y son iguales para la prueba 1 (P1), prueba 2 (P2) y promedio , es primordial tener en cuenta que los datos de los pesos unitarios sueltos fueron menores frente a los valores de los pesos unitarios compactados, debido a que, la muestra presenta una proporción de vacíos.

Tabla 17. Peso unitario compactado de A.G

Agregado	Muestra	P.U.C	PROMEDIO
GRUESO	P1	1602	1602
	P2	1603	

En la tabla 17 se visualizó la información de P.U.C del agregado fino para la prueba 1 (P1) es de 1602 kg/m³, para la prueba 2 (P2) es de 1603 kg/m³ y el promedio es 1602 kg/m³.

A continuación se puede observar en la figura 21 los cambios mínimos del peso unitario suelto.

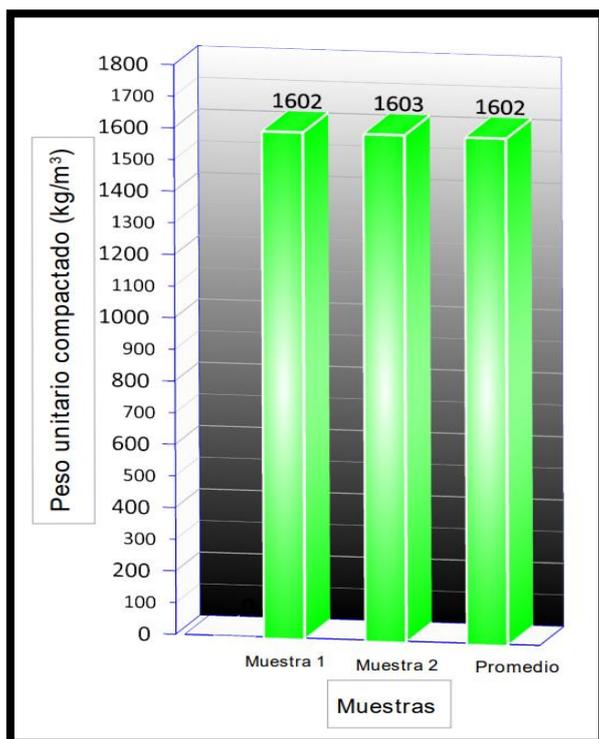


Figura 21. Variación del peso unitario compactado-A.G

Se contempló que la figura 21, los cambios de la prueba 1 (P1), prueba 2 (P2) y promedio, el cual, tiene un promedio de varianza de 1 unidad como máximo en los valores, además, en relación con los datos obtenidos anteriormente del peso unitario suelto, estos son mayores, ya que, presentan una menor cantidad de proporción de vacíos en las respectivas muestras.

Peso específico y porcentaje de absorción de agregado fino

Se realizó el peso específico y porcentaje de absorción en base a la norma internacional ASTM C128-15, los datos y resultados que se obtuvieron se identifican mediante la tabla 18, asimismo, se observó el promedio del ensayo mediante la tabla 19.

Tabla 18. *Peso específico y porcentaje de absorción de A.F*

IDENTIFICACIÓN	E-01	E-02
Peso específico	2.671	2.654
Absorción (%)	1.51	1.49

La tabla 18 muestra que el peso específico y porcentaje de absorción de E-01 es 2.671 g/cm³ y 1.51%, en segundo lugar el peso específico y porcentaje de absorción para E-02 es 2.654 g/cm³ y 1.49%.

Tabla 19. *Promedio de peso específico y porcentaje de absorción de A.F*

IDENTIFICACIÓN	E-01	E-02	PROMEDIO
Peso específico	2.671	2.654	2.66
Absorción (%)	1.51	1.49	1.50

En la tabla 19, se obtuvo el promedio del peso específico de la masa es de 2.66 g/cm³ y el promedio de porcentaje de absorción es de 1.50%.

Peso específico y porcentaje de absorción de agregado grueso

Se realizó el peso específico y porcentaje de absorción en base a la norma internacional ASTM C127-15, los datos y resultados que se obtuvieron se identifican en la tabla 20, además, se observará el promedio del ensayo en la tabla 21.

Tabla 20. *Peso específico y porcentaje de absorción de A.G*

IDENTIFICACIÓN	E-01	E-02
Peso específico	2.781	2.756
Absorción (%)	1.147	1.131

La tabla 20 muestra que el peso específico de masa y porcentaje de absorción de E-01 es 2.781 g/cm³ y 1.51%, en segundo lugar el peso específico y porcentaje de absorción para E-02 es 2.756 g/cm³ y 1.49%.

Tabla 21. *Promedio de peso específico y porcentaje de absorción de A.G*

IDENTIFICACIÓN	E-01	E-02	PROMEDIO
Peso específico	2781	2.756	2.77
Absorción (%)	1.147	1.131	1.14

En la tabla 21, se obtuvo el promedio del peso específico de la masa es de 2.77 g/cm³ y el promedio de porcentaje de absorción es de 1.14%.

Contenido de humedad de agregado fino y grueso

El ensayo de contenido de humedad del agregado fino se realizó mediante la dirección de la normativa ASTM C566-97 los resultados fueron plasmados en las tablas 22 y 23.

Tabla 22. *Contenido de humedad de A.F*

DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.8	TRAPICHE

En la tabla 22 no dice que el contenido de humedad del agregado fino es de 0.8%. El ensayo de contenido de humedad del agregado grueso se realizó mediante la dirección de la normativa ASTM C566-97 los resultados fueron plasmados en las tablas 23.

Tabla 23. *Contenido de humedad de A.G*

DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.8	TRAPICHE

Respectivamente, la tabla 23 determinó respectivamente el contenido de humedad del agregado grueso el cual fue de 3.8%.

Relativamente, la tabla 24 establece los datos descritos por los ensayos ejecutados respectivamente del A.G y A.F, los cuales, utilizaron el ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados, peso específico y absorción, contenido de humedad y ensayo granulométrico, y posteriormente se establece el módulo de finura.

Tabla 24. *Características de agregados*

Propiedades físicas	Agregado fino	Agregado grueso
P.U.S (kg/m ³)	1640	1467
P.U.C (kg/m ³)	1786	1602
Peso específico (g/cm ³)	2.66	2.77
M.F	2.86	6.85
Absorción (%)	1.50	1.14
Humedad (%)	3.8	0.8

4.1.3 Diseño de mezcla

Principalmente, se estableció el uso del método ACI 211, debido a que, los agregados que se utilizaron cumplieron con los parámetros especificados, asimismo, en la tabla 25 se realizó las proporciones que se utilizaron para el grupo patrón..

Tabla 25. *Diseño de mezcla de grupo patrón*

Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		
Dosificación 1m^3		
Materiales	Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento (kg)	346	346
Agua (L)	193	178.5
Agregado fino (kg)	787.8	817.7
Agregado grueso (kg)	1068.5	1077.1
Ceniza de cabuya (kg)	0.0	0.0

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO N°1

Resistencia a compresión a los 7 días

Se ejecutó respectivamente mediante el ASTM C39, la cual, desarrolló los ensayos a compresión de 9 especímenes, con medidas de 15 cm de diámetro x 30cm de alto, se observó los resultados mediante la tabla 26.

Tabla 26. *Resistencia a compresión a 7 días*

Identificación	Fecha de Muestreo	Fuerza Máxima (kN)	F'c Diseño (kg/cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Promedio de esfuerzo (kg/cm ²)
Gc	11/09/2023	300.46	210	171.06	172.88
	11/09/2023	309.46	210	176.19	
	11/09/2023	301.03	210	171.39	
Ge 1 (1%)	11/09/2023	328.57	210	184.60	183.35
	11/09/2023	321.12	210	182.32	
	11/09/2023	325.94	210	183.12	
Ge 2 (3%)	11/09/2023	285.26	210	164.62	167.26
	11/09/2023	288.25	210	166.35	
	11/09/2023	304.05	210	170.82	

Mediante la tabla 26 se observó que en el grupo patrón se estableció la resistencia promedio de 172.88 kg/cm², grupo experimental 1 (1%) fue de 185.35 kg/cm² y grupo experimental 2 (3%) fue de 167.26 kg/cm².

A continuación se puede observar mediante la figura 22, la resistencia a compresión promedio por cada grupo..

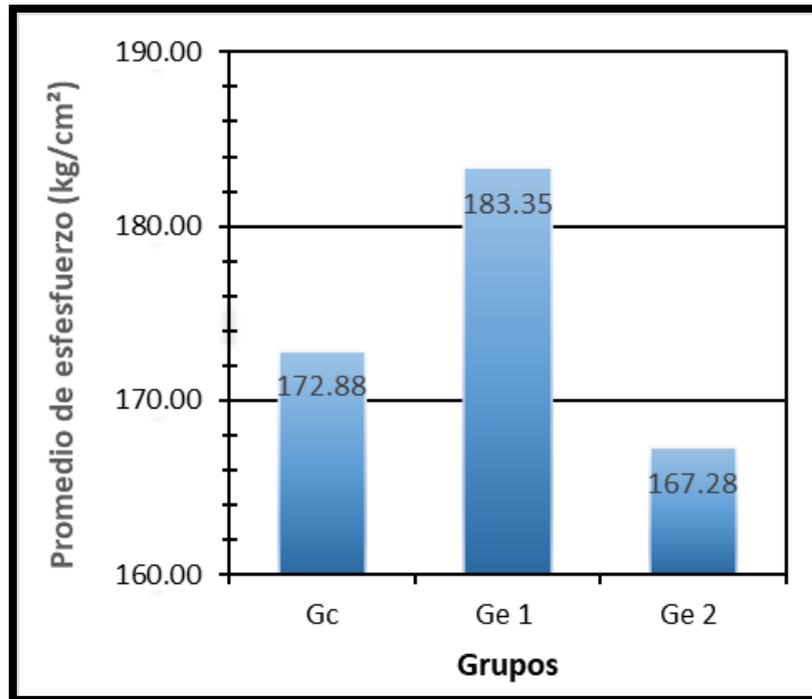


Figura 22. Resistencia a compresión a 7 días

Respectivamente, según la figura 22, se observó la resistencia a compresión promedio del Gc de 172.88 kg/cm², en segundo lugar, para el Ge1 fue de 185.35kg/cm², hubo un porcentaje de mejoramiento de 6.05 % respecto al Gc, asimismo, el Ge2 alcanzó una resistencia de 167.26 kg/cm², en relación al Gc se observó una reducción de 3.36%, por esta razón, se puede observar que el Ge1 se desarrolló la mejora adicionando ceniza de cabuya.

Resistencia a compresión a los 14 días

En fundamento de la respectiva norma internacional ASTM C39, se desarrolló ensayos a compresión de 9 especímenes con medidas, las cuales fueron 15 cm de diámetro x 30 cm, se observó los resultados mediante la tabla 27.

Tabla 27. Resistencia a compresión a 14 días

Identificación	Fecha de Muestreo	Fuerza Máxima (kN)	F'c Diseño (kg/cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Promedio de esfuerzo (kg/cm ²)
Gc	11/09/2023	366.59	210	208.72	209.54
	11/09/2023	369.86	210	210.35	
	11/09/2023	368.04	210	209.54	
Ge 1 (1%)	11/09/2023	397.72	210	226.44	224.65
	11/09/2023	391.02	210	222.62	
	11/09/2023	400.29	210	224.89	
Ge 2 (3%)	11/09/2023	345.26	210	199.24	196.94
	11/09/2023	348.26	210	198.28	
	11/09/2023	344.05	210	193.29	

Mediante la tabla 27 se observó que en el grupo patrón se estableció la resistencia promedio de 209.54 kg/cm², grupo experimental 1 (1%) fue de 224.65 kg/cm² y grupo experimental 2 (3%) fue de 196.94 kg/cm².

A continuación se puede observar mediante la figura 23, la resistencia a compresión promedio por cada grupo.

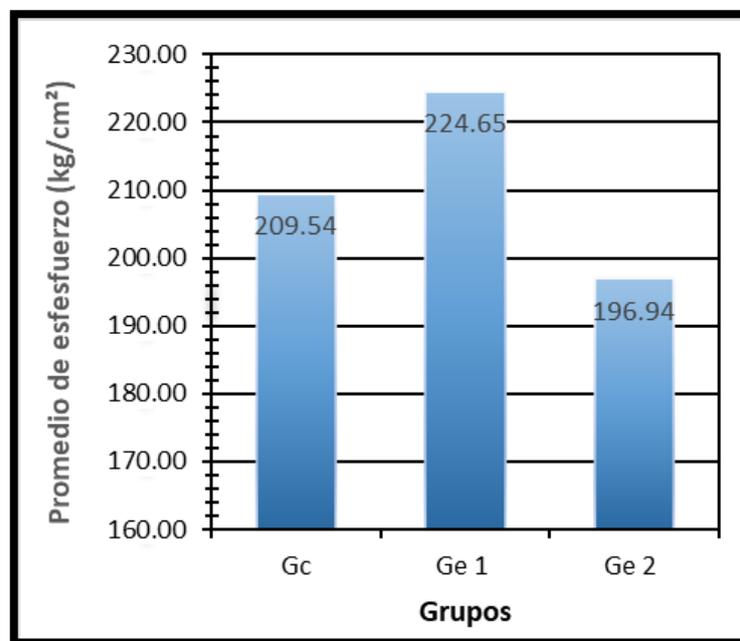


Figura 23. Resistencia a compresión a 14 días

Respectivamente, según la figura 23, se observó la resistencia a compresión promedio del Gc de 209.54 kg/cm², en segundo lugar, para el Ge1 fue de 224.65 kg/cm², hubo un porcentaje de mejoramiento de 7.21% respecto al Gc, asimismo, el Ge2 alcanzó una resistencia de 196.94 kg/cm², en relación al Gc se observó una reducción de 6.40%.

Resistencia a compresión a los 28 días

Se ejecutó mediante la norma ASTM C39, la cual, desarrolló los ensayos a compresión de 9 especímenes cilíndricos, se observó los resultados mediante la tabla 28.

Tabla 28. Resistencia a compresión a 28 días

Identificación	Fecha de Muestreo	Fuerza Máxima (kN)	F'c Diseño (kg/cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Promedio de esfuerzo (kg/cm ²)
Gc	11/09/2023	409.45	210	233.12	233.42
	11/09/2023	407.38	210	232.29	
	11/09/2023	406.95	210	234.84	
Ge 1 (1%)	11/09/2023	440.08	210	250.56	254.95
	11/09/2023	449.44	210	255.89	
	11/09/2023	453.87	210	258.41	
Ge 2 (3%)	11/09/2023	394.43	210	224.57	227.29
	11/09/2023	399.19	210	230.74	
	11/09/2023	397.93	210	226.56	

Mediante la tabla 27 se observó que en el grupo patrón se estableció la resistencia promedio de 233.42 kg/cm², grupo experimental 1 (1%) fue de 254.95 kg/cm² y grupo experimental 2 (3%) fue de 227.29 kg/cm².

A continuación se puede observar mediante la figura 24, la resistencia a compresión promedio por cada grupo.

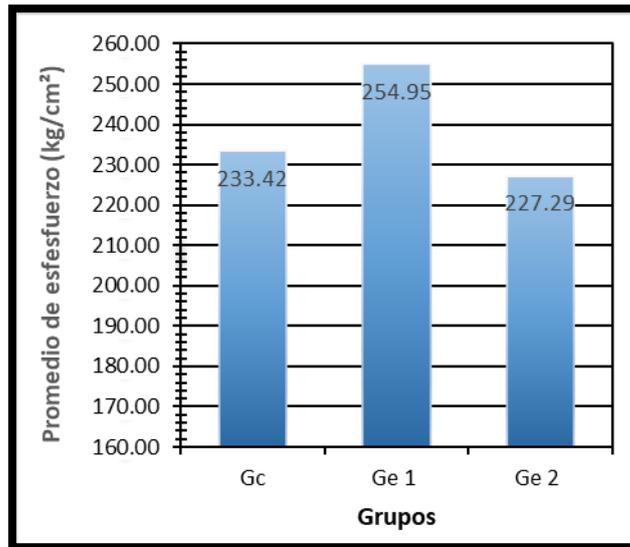


Figura 24. Resistencia a compresión a 28 días

Respectivamente, según la figura 24, se observó la resistencia a compresión promedio del Gc de 233.42 kg/cm², en segundo lugar, para el Ge1 fue de 254.95 kg/cm², hubo un porcentaje de mejoramiento de 9.23% respecto al Gc, asimismo, el Ge2 alcanzó una resistencia de 227.29 kg/cm², en relación al Gc se observó una reducción de 2.69%.

En la figura 25, se observó respectivamente el promedio de la resistencia a compresión del grupo control y experimentales, en cada una de las etapas de maduración del concreto.

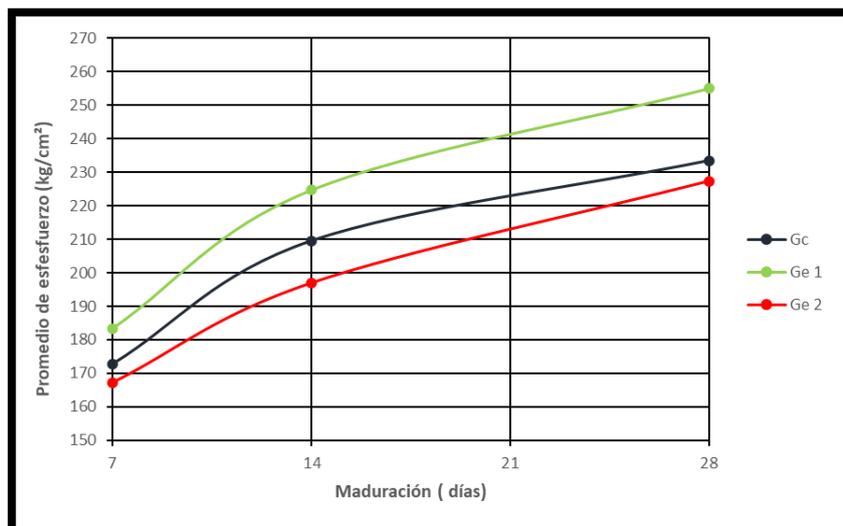


Figura 25. Recopilación de resistencia a compresión promedio

Principalmente, mediante la establecida figura 25, estableció que el Ge1 (1%) obtuvo mayor rendimiento en relación con el Gc (diseño patrón), asimismo, se observó lo opuesto para Ge2 (3%).

4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO N°2

Resistencia a flexión a los 7 días

Se ejecutó respectivamente mediante el ASTM C39, la cual, desarrolló los ensayos a flexión de 9 especímenes, con medidas de 15 cm de ancho, 15 cm de alto y 54 cm de largo, se observó los resultados mediante la tabla 29.

Tabla 29. Resistencia a flexión a 7 días

Identificación	Fecha de Muestreo	Fuerza Máxima (kN)	Módulo de rotura (MPa)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Promedio de resistencia a flexión (kg/cm ²)
Gc	11/09/2023	15.73	2.10	21.4	21.0
	11/09/2023	15.55	2.07	21.1	
	11/09/2023	15.13	2.02	20.6	
Ge 1 (1%)	11/09/2023	16.29	2.17	22.2	21.9
	11/09/2023	16.09	2.15	21.9	
	11/09/2023	15.89	2.12	21.6	
Ge 2 (3%)	11/09/2023	14.53	1.94	19.8	20.1
	11/09/2023	14.60	1.96	20.0	
	11/09/2023	15.08	2.01	20.5	

Mediante la tabla 28 se observó que en el grupo patrón se estableció la resistencia promedio de 21.0 kg/cm², grupo experimental 1 (1%) fue de 21.9 kg/cm² y grupo experimental 2 (3%) fue de 20.1 kg/cm².

A continuación se puede observar mediante la figura 26, la resistencia a flexión promedio por cada grupo.

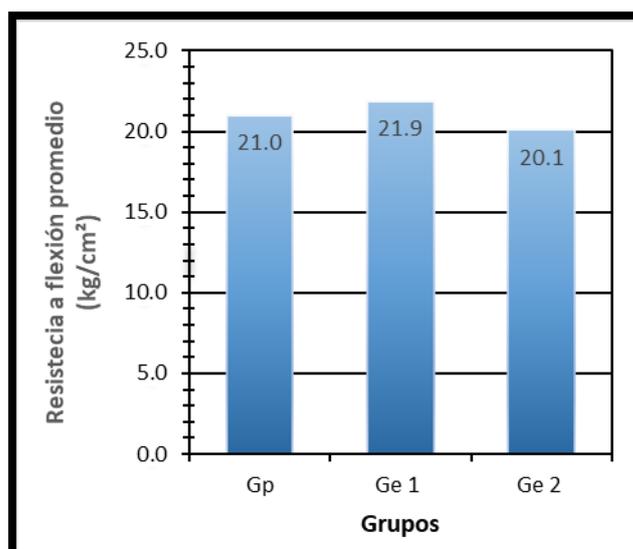


Figura 26. Resistencia a flexión a 7 días

Respectivamente, según la figura 26, se observó la resistencia a flexión promedio del Gc de 21.0 kg/cm², en segundo lugar, para el Ge1 fue de 21.9 kg/cm², en donde, hubo un porcentaje de mejoramiento de 4.03 % respecto al Gc, por último, el Ge2 alcanzó una resistencia de 20.1 kg/cm², en relación con el Gc se observó una reducción de 4.78 %.

Resistencia a flexión a los 14 días

En fundamento a la norma ASTM C78 se realizó los ensayos a flexión de 9 especímenes prismáticos, se observó los resultados mediante la tabla 30.

Tabla 30. Resistencia a flexión a 14 días

Identificación	Fecha de Muestreo	Fuerza Máxima (kN)	Módulo de rotura (MPa)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Promedio de resistencia a flexión (kg/cm ²)
Gc	11/09/2023	23.79	3.17	32.4	32.5
	11/09/2023	23.98	3.20	32.6	
	11/09/2023	23.89	3.19	32.5	
Ge 1 (1%)	11/09/2023	25.32	3.38	34.4	34.2
	11/09/2023	24.89	3.32	33.8	
	11/09/2023	25.15	3.35	34.2	
Ge 2 (3%)	11/09/2023	22.71	3.03	30.9	30.5
	11/09/2023	22.60	3.01	30.7	
	11/09/2023	22.03	2.94	30.0	

Mediante la tabla 29 se observó que en el grupo patrón se estableció la resistencia promedio de 32.5 kg/cm², grupo experimental 1 (1%) fue de 34.2 kg/cm² y grupo experimental 2 (3%) fue de 30.5 kg/cm².

A continuación se puede visualizar en la figura 27, la resistencia a flexión promedio por cada grupo.

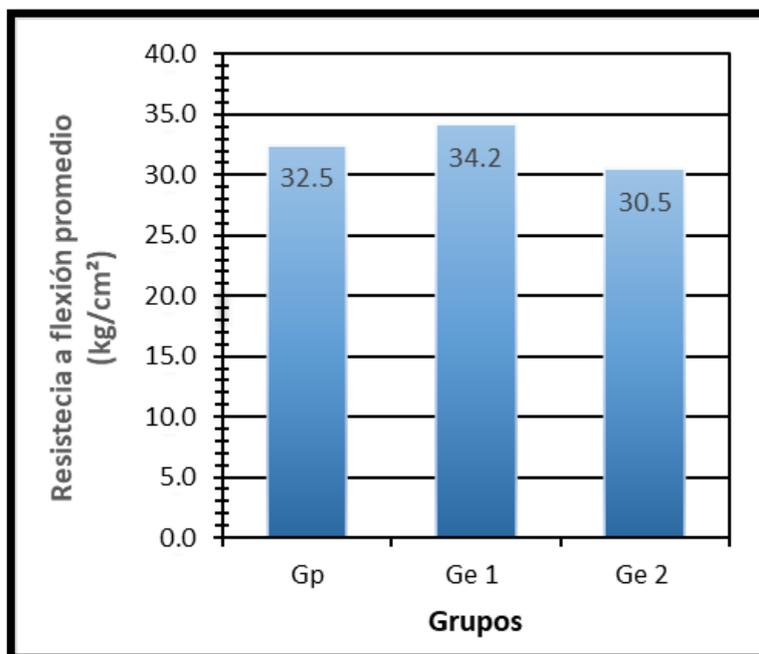


Figura 27. Resistencia a flexión a 14 días

Respectivamente, según la figura 27, se observó la resistencia a flexión promedio del Gc de 32.5 kg/cm², en segundo lugar, para el Ge1 fue de 34.2 kg/cm², en donde, hubo un porcentaje de mejoramiento de 5.15 % respecto al Gc, por último, el Ge2 alcanzó una resistencia de 30.5 kg/cm², debido a ello, en relación con el Gc se observó una reducción de 6.39%.

Resistencia a flexión a los 28 días

Se ejecutó respectivamente mediante el ASTM C39, la cual, desarrolló los ensayos a flexión de 9 especímenes, con medidas de 15 cm de ancho, 15 cm de alto y 54 cm de largo, se observó los resultados mediante la tabla 31.

Tabla 31. Resistencia a flexión a 28 días

Identificación	Fecha de Muestreo	Fuerza Máxima (kN)	Módulo de rotura (MPa)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Promedio de resistencia a flexión (kg/cm ²)
Gc	11/09/2023	27.76	3.70	37.7	37.3
	11/09/2023	26.82	3.58	36.5	
	11/09/2023	27.63	3.68	37.6	
Ge 1 (1%)	11/09/2023	29.41	3.92	40.0	39.3
	11/09/2023	28.23	3.76	39.1	
	11/09/2023	28.90	3.80	38.8	
Ge 2 (3%)	11/09/2023	26.43	3.52	35.9	35.6
	11/09/2023	25.46	3.39	34.6	
	11/09/2023	26.66	3.55	36.3	

Mediante la tabla 30 se observó que en el grupo patrón se estableció la resistencia promedio de 37.3 kg/cm², grupo experimental 1 (1%) fue de 39.3 kg/cm² y el grupo experimental 2 (3%) fue de 35.6 kg/cm².

A continuación se puede visualizar en la figura 28, la resistencia a flexión promedio por cada grupo.

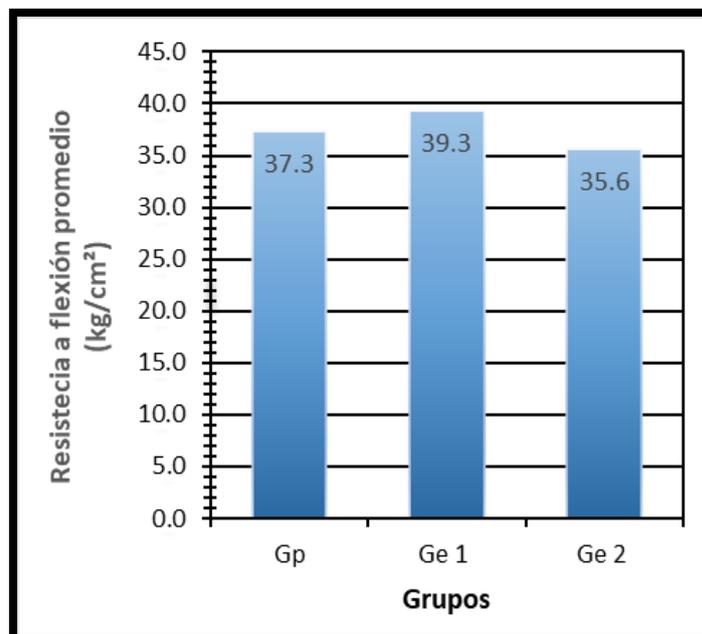


Figura 28. Resistencia a flexión a 28 días

Respectivamente, según la figura 28, se observó la resistencia a flexión promedio del Gc de 37.3 kg/cm², para el Ge1 fue de 39.3 kg/cm², en donde, hubo porcentaje de mejoramiento de 5.43 % respecto al Gc, por último, el Ge2 alcanzó una resistencia de 35.6 kg/cm², en relación con el Gc se observó una reducción de 4.67%.

En la figura 29 se observó la resistencia a flexión promedio por cada una de las fases de maduración para el grupo patrón y grupos experimentales.

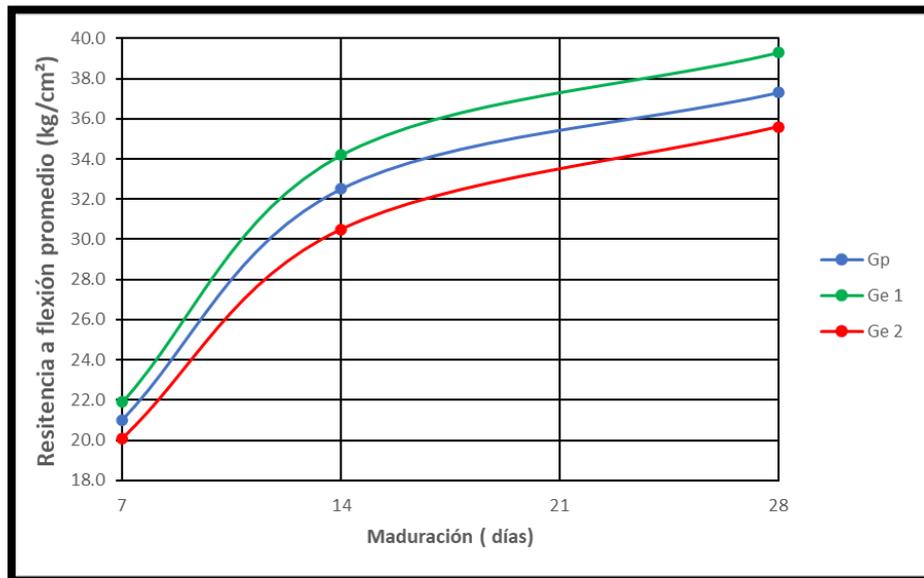


Figura 29. Recopilación de resistencia a flexión promedio

Respectivamente se observó la figura 29, en donde se contempla al Ge1 (1%) que obtuvo mayor rendimiento en relación con el Gc (diseño patrón), asimismo, se observó lo opuesto para Ge2 (3%).

4.4 Contrastación de Hipótesis

4.4.1 Hipótesis específica 1

Formulación de hipótesis

H0: La adición de ceniza de cabuya en 1% no incide significativamente 9.23% en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm².

H1: La adición de ceniza de cabuya en 1% incide significativamente 9.23% en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm².

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

La muestra analizada es menor a 50, asimismo, también se usó para saber si los datos tienen una distribución normal o no, además, se utilizó una significancia de 5%, a continuación se exhibió la información mediante dicha tabla 32.

Tabla 32. Resistencia a compresión (Prueba de Shapiro-Wilk)

Descripción	Shapiro-Wilk			
	Media	Desv. Estándar	N	Valor p.
Gc (diseño patrón)	233.4	1.301	3	>0.05
Ge 1 (1% de ceniza de cabuya)	255.0	4.008	3	>0.05
Ge 2 (3% de ceniza de cabuya)	227.3	3.149	3	>0.05

Respectivamente, la tabla 32 describe que los valores de p para los distintos diseños de la investigación son mayores al nivel de significancia 5% (0.05), por ello, los datos exhibidos habilita respectivamente una distribución normal de los datos, por esta razón, se utilizará la prueba paramétrica ANOVA.

Prueba de Levene

Se realiza la prueba de homogeneidad de varianza, en la tabla 33.

Tabla 33. Prueba de homogeneidad de varianza -Prueba de Levene

Pruebas		
Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.326
Levene	0.60	0.579

Respectivamente, la tabla 33 describe que el valor de p es 0.579, el cual es mayor a 0.05, por tal razón, se tiene una homogeneidad de varianzas, por ende, se utilizó los datos de la prueba ANOVA.

Análisis de varianza (ANOVA)

Respectivamente obtuvo la normalidad de datos y homogeneidad de varianza, por ello, se realizó la prueba paramétrica ANOVA,

Sí $p > 0.05$, se rechazará la H1 para aceptar la H0

Sí $p < 0.05$, se rechazará la H0 para aceptar la H1

Principalmente la tabla 34, estableció la información promedio de los diversos grupos de diseño.

Tabla 34. Resistencia a compresión a 28 días- Prueba de ANOVA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	1266.62	633.312	68.66	0.000
Error	6	55.34	9.224		
Total	8	1321.97			

Principalmente, la descripción de los datos de la tabla 34, nos dice que el valor p tiene un valor menor a 0.05, por esta razón, admite el rechazó de la hipótesis nula, y la aprobación de la hipótesis alterna, la adición de cenizas de cabuya en 1% inciden significativamente 9.23% en su resistencia a compresión del concreto.

Prueba Post-Hoc Tukey

Después de rechazar la hipótesis nula(HO), respectivamente a través de su prueba de Tukey, busca la discrepancia que existen alrededor de los grupos de investigación, ante ello, se empleó la agrupación, a continuación se visualiza en las respectivas tablas 35 y 36 .

Tabla 35. Agrupación de diseños - Prueba de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
Factor	N	Media	Agrupación
Ge 1	3	254.95	A B B
Gc	3	233.417	
Ge 2	3	227.29	

Principalmente, la tabla 35 describe los diferentes tipos de agrupación que alcanzaron los diseños de la investigación en función de las medias, en primer lugar, Ge1 tuvo una agrupación A, la cual tiene una diferencia significativa con el Gc y Ge2.

Asimismo, la tabla 36 contempla la diferencia de niveles entre el grupo control y grupos experimentales, ya que, se toma el enfoque del valor de p, teniendo como condición que si el valor de p es mayor a 0.05, no se encuentra una diferencia significativa en medio de los distintos grupos de diseño.

Tabla 36. Prueba simultánea de RC- Prueba de Tukey

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
un	21.54	2.48	(13.93; 29.15)	8.68	0.000
Ge 2 - Gc	-6.13	2.48	(-13.74; 1.48)	-2.47	0.106

Por tal razón, se contempla que existe una incidencia positiva entre el grupo Gc y G1, no obstante, el grupo Gc y Ge2 no existe una incidencia positiva, por ende, su resistencia a compresión del Ge1 (1%) obtuvo un incremento de 9.23% respecto al Gc, por otro lado, para el Ge 2 (3%) obtuvo una reducción de 2.69% respecto al Gc.

4.4.2 Hipótesis específica 2

Formulación de hipótesis

H0: La adición de ceniza de cabuya en 1% no incide significativamente 5.43% en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

H1: La adición de ceniza de cabuya en 1% incide significativamente 5.43% en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

La muestra analizada es menor a 50, asimismo, también se usó para saber si los datos tienen una distribución normal o no, además, se utilizó una significancia de 5%, a continuación se exhibió la información mediante dicha tabla 37.

Tabla 37. Resistencia a flexión (Prueba de Shapiro-Wilk)

Descripción	Shapiro-Wilk			
	Media	Desv. Estándar	N	Valor p.
Gc (diseño patrón)	37.3	0.665	3	>0.05
Ge 1 (1% de ceniza de cabuya)	39.3	0.618	3	>0.05
Ge 2 (3% de ceniza de cabuya)	35.6	0.888	3	>0.05

Respectivamente, la tabla 37 describe que los valores de p para los distintos diseños de la investigación son mayores al nivel de significancia 5% (0.05), por ello, los datos exhibidos habilita que tiene una distribución de datos normal, por esta razón, utilizará la prueba paramétrica ANOVA

Prueba de Levene

Se realiza la prueba de homogeneidad de varianza, en la tabla 38.

Tabla 38. Prueba de homogeneidad de varianza -Prueba de Levene

Pruebas		
Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.842
Levene	0.08	0.921

Respectivamente, la tabla 33 describe que el valor de p es 0.921, el cual es mayor a 0.05, por tal razón, se tiene una homogeneidad de varianzas, por ende, se utilizó los datos de la prueba ANOVA.

Análisis de varianza (ANOVA)

Respectivamente obtuvo la normalidad de datos y homogeneidad de varianza, por ello, se realizó la prueba paramétrica ANOVA.

Sí $p > 0.05$, se rechazará la H1 para aceptar la H0

Sí $p < 0.05$, se rechazará la H0 para aceptar la H1

Principalmente la tabla 39, estableció la información promedio de los diversos grupos de diseño.

Tabla 39. Resistencia a flexión a 28 días – Prueba de ANOVA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	20.602	10.3011	19.04	0.003
Error	6	3.247	0.5411		
Total	8	23.849			

Principalmente, la descripción de los datos de la tabla 39, nos dice que el valor p es menor a 0.05, mediante esto, admite el rechazó de la hipótesis nula, y la aprobación de la hipótesis alternativa, la adición de cenizas de cabuya en 1% inciden significativamente 5.43% en la resistencia a flexión del concreto.

Prueba Post-Hoc Tukey

Después de rechazar la hipótesis nula (H0), respectivamente a través de su prueba de Tukey, busca la discrepancia que existen alrededor de los grupos de investigación, ante ello, se empleó la agrupación, a continuación se visualiza en las respectivas tablas 40 y 41.

Tabla 40. Agrupación de diseños - Prueba de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
Factor	N	Media	Agrupación
Ge 1	3	39.3	A
Gc	3	37.3	B
Ge 2	3	35.6	B

Principalmente, la tabla 40 describe los diferentes tipos de agrupación que alcanzaron los diseños de la investigación en función de las medias, en primer lugar, Ge1 tuvo una agrupación A, la cual tiene un diferencia significativa con el Gc y Ge2.

Asimismo, la tabla 41 contempla la diferencia de niveles entre el grupo control y grupos experimentales, ya que, se toma el enfoque del valor de p, teniendo como condición que si el valor de p es mayor a 0.05, no se encuentra una diferencia significativa en medio de los distintos grupos de diseño.

Tabla 41. Prueba simultánea de RF- Prueba de Tukey

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Ge 1 - Gc	2.033	0.601	(0.190; 3.877)	3.39	0.034
Ge 2 - Gc	-1.667	0.601	(-3.510; 0.177)	-2.77	0.072

Por tal razón, se contempla que existe una incidencia positiva entre el grupo Gc y G1, no obstante, el grupo Gc y Ge2 no existe una incidencia positiva, por ende, su resistencia a compresión del Ge1 (1%) obtuvo un incremento de 5.43% respecto al Gc, por otro lado, para el Ge 2 (3%) obtuvo una reducción de 4.67% respecto al Gc

V.DISCUSIÓN

De acuerdo al objetivo general, el cual fue determinar la incidencia de la adición de ceniza de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la investigación se ejecutó mediante las distintas concentraciones en 1% y 3% de adición de ceniza de cabuya en relación al peso del cemento, en el respectivo concreto, en donde, al finalizar el proceso de ejecución de los ensayos mecánicos, tanto a compresión y flexión, se obtuvo los resultados, los cuales, posteriormente, se verificó mediante la contrastación de hipótesis, activando y realizando la prueba paramétrica, por esta razón, se observó que la mayor incidencia para sus resistencias mecánicas respectivamente se alcanzó mediante la adición ceniza de cabuya en 1% en relación del peso del cemento, ya que, con las adición de 3% ceniza de cabuya se obtuvo resultados desfavorables en comparación con el concreto patrón, dando el término de disminución de valores respectivamente, todo ello en base a una maduración del concreto de 28 días respectivamente, lo cual, difiere con los datos estadísticos logrados por Serbănoiu et al. (2022) que señalan que con adición de 2.5% ceniza de mazorca de maíz en relación del peso del cemento es la más relevante, ya que, se obtuvo la mayor mejora significativa en las resistencias mecánicas del concreto, además, también difiere con los resultados de Srinivasan y Sathiya (2018) que señalan que su porcentaje óptimo de incidencia con la adición de ceniza de bagazo en principalmente de 5%, ya que, tiene un aumento relativamente de gran escala respecto al concreto patrón, también difiere con los resultados de Ronceros et al. (2022) que manifiestan que con adición de ceniza de stipa ichu en la respectiva mezcla de concreto con 8% respecto al peso del cemento, se obtuvieron los mayores resultados en una equiparación con el concreto patrón respecto a sus principales resistencias mecánicas, tal cual, es flexión y compresión. Asimismo, se examinó las discrepancias en comparación de la investigación con los antecedentes descritos, dando a conocer su diferencias en los resultados obtenidos, esto es debido a que, se utilizaron distintas cenizas de origen vegetal o natural y porcentajes variados, teniendo así, una comparación de resultados determinados en base a su tipo y cantidad de material de adición para mejorar las resistencias mecánicas del concreto.

En relación al objetivo específico 1, analizar la incidencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se observó la mayor incidencia se alcanzó mediante la adición de ceniza de cabuya con 1% en relación del peso del cemento, ya que, obtuvo el aumento de 9.23%, no obstante, adición de 3 % de ceniza de cabuya se obtuvo una reducción de 2.68% en equiparación con el concreto patrón, todo ello en base a una maduración del concreto de 28 días respectivamente, ante ello, asimismo, en la misma perspectiva la investigación mediante la prueba paramétrica análisis de varianza (ANOVA) que se presentó respectivamente para este objetivo específico, nos manifiesta, que se acepta la hipótesis alterna, en donde, la cual se describió anteriormente, en donde, con la respectiva adición del material estrella ceniza de cabuya con el denominado porcentaje de 1% en relación al peso del cemento, se mejora significativamente la resistencia mecánica a compresión del concreto, ante lo manifestado anteriormente, discrepa con los datos estadísticos logrados respectivamente por Andrade et al. (2020) donde manifiestan que el porcentaje más significativo de adición es de 0.5% de ceniza de bambú, donde obtuvieron un elevación de 6.90% en la resistencia mecánica de compresión, no obstante, con la adición de 1% se obtuvo un aumento de 2.92% y con la adición de 1.5% una reducción de 2.24% respecto al concreto patrón, además, también difiere con los resultados alcanzados por Chandrasekaran y Mohan (2022) que expresan que el porcentaje más significativo con adición de ceniza de mazorca de maíz que se utilizó en el respectivo concreto es de 5%, debido a que, tuvo progreso de mejora de 2.47% en su resistencia mecánica a compresión, todo ello respecto al grupo control, asimismo, también difiere los resultados alcanzados por Aizpurúa, Moreno y Caballero (2018) donde manifiesta que se adiciona ceniza de cáscara de huevo en el concreto con 1.5% tiene el mayor resultado relevante en referencia a su resistencia a compresión, se observó mediante una aceleración de progreso un aumento de 8.62% en comparación con el grupo control, asimismo, discrepa con los resultados desarrollados por Selvam y Vimala (2019) que expresan respectivamente con su adición de ceniza de bambú en 4% respecto al peso del cemento, tiene el mejor desarrollo de aumento en referencia al grupo control, por ello, se obtuvieron resultados significativos adicionando ceniza de bambú en el respectivo concreto, además, también se discrepa con los resultados obtenidos por

Huaquisto y Quenta (2021) que expresan que adicionando la óptima ceniza de paja de trigo se obtuvo con el 2.5% respecto al peso del cemento, puesto que, obtuvieron una aceleración de mejora en la resistencia mecánica de compresión de 1.45%, no obstante, con las adiciones restantes obtuvieron resultados decrecientes respecto al concreto patrón, asimismo, igualmente se difiere con los resultados alcanzados por Macías , Quito y Guerra (2022) que señalan que obtuvieron una incidencia positiva de elevación en su resistencia del concreto, respectivamente adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar con 5%, donde se obtuvo un aumento en la resistencia mecánica de compresión en 32.67% en equiparación con el grupo control, se presentaron discrepancias de la investigación con los antecedentes respecto a las diferentes adiciones y distintos tipos de ceniza de origen vegetal y natural que se utilizaron para el mejoramiento de las resistencia a compresión.

En relación al objetivo específico 2, evaluar la incidencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se observó que la mayor incidencia se alcanzó mediante la adición de ceniza de cabuya con 1% en relación del peso del cemento, ya que, obtuvo el incremento alrededor de 5.43%, no obstante, adición de 3 % de ceniza de cabuya se manifestó una reducción de 4.67% en equiparación con el concreto patrón, todo ello en base a una maduración del concreto de 28 días respectivamente, ante ello, asimismo, en la misma perspectiva la investigación mediante la prueba paramétrica análisis de varianza (ANOVA) que se presentó respectivamente para este objetivo específico, nos manifiesta, que se acepta la hipótesis alterna, en donde, la cual se describió anteriormente, en donde, con la respectiva adición del material estrella ceniza de cabuya con el denominado porcentaje de 1% en relación al peso del cemento, se mejora significativamente la resistencia mecánica a flexión del concreto, ante lo manifestado anteriormente, difiere con los resultados conseguidos por Azmatullah et al. (2019) que expresan que la adición de 5% ceniza de bagazo de caña de azúcar en función del peso del cemento, mejoró la resistencia mecánica a flexión del concreto, ya que, tiene el incremento de 11% en sentido al concreto patrón, asimismo, discrepa con los resultados obtenidos por Katman et al. (2022) que manifiestan la adición más óptima es 10% ceniza de paja de trigo en relación del peso del cemento en la mezcla del concreto, ya que, tuvo el incremento de 12% en la resistencia a flexión en sentido al concreto patrón, además, también difiere con

los resultados alcanzados por Chandrasekaran y Mohan (2022) que expresan que el porcentaje más significativo que se utilizó para la adición en el concreto es de 5% de ceniza de mazorca de maíz, puesto que, tuvo un aumento de 4.05% en su resistencia a flexión en relación del concreto patrón, asimismo, también discrepa respectivamente con los resultados logrados por Srinivasan y Sathiya (2018) que señalan que el porcentaje de adición de mayor incidencia en el concreto fue de 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en función del peso del cemento, puesto que, tuvo un mejoramiento de 8.67% en la resistencia a flexión en relación del peso del cemento, además, también discrepa con los resultados logrados por Salas (2017) que manifiesta que la adición de ceniza de rastrojo de maíz en 2.5% en relación del peso del cemento, tiene la mayor incidencia en el concreto respecto a sus resistencia mecánica a flexión, ya que, tuvo un incremento de 9% en su resistencia a flexión respecto al grupo patrón respectivamente, se presentaron discrepancias de la investigación con los antecedentes respecto a las diferentes adiciones y distintos tipos de ceniza de origen vegetal y natural que se utilizaron en el mejoramiento del módulo de rotura del concreto.

Finalmente, se puede observar que la contribución de la respectiva investigación, con un material innovador como la ceniza de cabuya procedente la las hojas de cabuya, es de suma relevancia, ya que, haber encontrado un porcentaje óptimo de adición en la mezcla de concreto para mejorar las resistencias mecánicas más importantes del concreto, tiene una importancia significativa, en referencia a los esfuerzos que genera los movimientos sísmicos en las estructuras respecto al concreto, asimismo, la respectiva investigación sirva como cimiento para futuras investigaciones respecto a las cenizas de cabuya en el concreto, además, mediante la estadística inferencial, en donde se utilizó el ANOVA se comprobó los resultados adquiridos por los laboratorios, donde la mayor significancia se obtuvo con el 1% de adición de ceniza de cabuya respecto al peso del cemento, de esta forma, mejorando las respectivas resistencias mecánicas del concreto.

VI. CONCLUSIONES

1. En relación al objetivo general, concluyó que respectivamente con la adición de ceniza de cabuya tuvo una incidencia significativa en sus propiedades mecánicas del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, teniendo el ideal porcentaje de adición 1% de ceniza de cabuya lo cual, incrementó las resistencias mecánicas de compresión y flexión, por otro lado, la adición de 3% tuvo resultados que no fueron óptimos respecto al concreto patrón, teniendo como resultado la proporcionalidad inversa, debido a la adición y su resistencia, lo que representa que a mayor adición menor resistencia se obtendrá.
2. En cuanto al objetivo específico 1, concluyó que adicionando 1% de ceniza de cabuya tuvo una incidencia significativamente en la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ya que, el grupo experimental 1 (1%) respectivamente alcanzó su resistencia mecánica de compresión promedio es 254.95 kg/cm^2 y el grupo patrón (0%) de 233.42 kg/cm^2 , mediante una maduración de 28 días, por tal razón, se obtuvo un incremento de 9.23%.
3. En cuanto al objetivo específico 2, concluyó adicionando 1% de ceniza de cabuya en función del peso del cemento incide significativamente en la resistencia a flexión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ya que, el grupo experimental 1 (1%) respectivamente alcanzó su resistencia mecánica a flexión promedio es 39.3 kg/cm^2 y el grupo patrón (0%) de 37.3 kg/cm^2 , mediante una maduración de 28 días, por tal razón, se obtuvo un incremento de 5.43%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para futuras investigaciones reemplazar el cemento por cenizas de cabuya en porcentajes menores a 3%, con una temperatura de incineración mayor de 200° C.
2. Se sugiere utilizar un aditivo plastificante en el concreto para futuras investigaciones con la adición de ceniza de cabuya para evaluar propiedades físicas.
3. Se recomienda pasar las cenizas de cabuya combustionadas por el tamiz n°100 para poder obtener cenizas sin residuos no incinerados completamente, con el propósito de tener resultados sólidos.
4. Se recomienda la utilización y beneficio de las hojas de cabuya para su incineración.
5. Se recomienda utilizar la adición de ceniza de cabuya en 1% en relación del peso del cemento como nueva tecnología de concreto para elaborar concretos de resistencias superiores.
6. Se sugiere utilizar la adición de ceniza de cabuya en 1% en relación del peso del cemento en ensayos a tracción indirecta en futuras investigaciones.

REFERENCIAS

Adición de ceniza de stipa ichu para estructuras de edificación en Lircay por Ronceros [et al]. Revista Científica Ciencias Ingenieriles [en línea]. Julio 2022, vol. 2, n° 2 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://revistas.unh.edu.pe/index.php/ricci/article/view/219>

ISSN: : 2454 -7190

AIZPURIA, Lidia, MORENO, Genneva y CABALLERO, Karen. Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros. Revista I+D Tecnológico [en línea]. Diciembre 2018, vol.14, n°2 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/qat3n>

ISSN: 1680-8894

ALARCÓN, Víctor. Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25663>

AMERICAN Society for Testing and Materials C33/C33M, (ASTM). Standard Specification for Concrete Aggregates. United States. 2018. 8 pp.

Disponible en: <https://n9.cl/qdzlb>

AMERICAN Society for Testing and Materials C618-19, (ASTM). Standard Specification for Concrete Aggregates. United States. 2019. 1 pp.

Disponible en: <https://n9.cl/gctru>

ARIF, Elisabeth, CLARK, Malcolm y LAKE, Neal. Sugar cane bagasse ash from a high-efficiency co-generation boiler as filler in concrete. Construction and Building Materials [en línea]. Junio 2017, vol.151 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.136>

ISSN: 0950-0618

A study on the compressive & flexural strength behavior of steel fiber reinforced concrete beam por Nafisa Tabassum [et al]. International Journal of Advanced Research [en línea]. Agosto 2021, vol. 6, n° 8 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/7552>

ISSN: 2320-540

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación [en línea]. 3ed. Mexico D.F: Grupo Editorial Patria, 2017 .141pp. [fecha de consulta: 2 de noviembre del 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/inwvs>

ISBN: 978-607-744-748-1

BATTOOL, Farnaz, MASOOD, Arjumend y ALI, Mehmood. Characterization of Sugarcane Bagasse Ash as Pozzolan and Influence on Concrete Properties. Arabian Journal for Science and Engineering [en línea]. Enero 2020, vol.45, n°5 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.136>

ISSN: 2191-4281

CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica[en línea]. , Sangolquí: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018 .141pp. [fecha de consulta: 15 de noviembre del 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/bluzr>

ISBN: 978-9942-765-44-4

CASTRO, Máximo, SOVERO, Ancheyta y SIMONE, Karim. Resistencia a la compresión axial simple de bloques huecos de concreto elaborados con fibras de polipropileno. Revista Científico Cuacultural [en línea]. Agosto 2018, vol.7, n°1 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://revistas.uandina.edu.pe/index.php/Yachay/article/view/89>

ISSN: 2412-2963

Corn Cob Ash in an Analysis of Their Effects on the Concrete Properties por Serbănoiu [et al]. Crystals Journal [en línea]. Enero 2022, vol. 15, n° 3 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/3/868>

ISSN: 1996-1944

CORONEL, YAN, ALTAMIRANO, Luis y MUÑOZ, Socrate. Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura. Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas [en línea]. Junio 2022, vol.25, n°49 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/g0uux>

ISSN: 1682-3087

CHANDRASEKARAN, P y MOHAN, Subahar. Effect of Artificial Fibers and Corn Cob Ash on Mechanical Behavior of High Performance Concrete. Polish Journal of Environmental Studies en línea]. Febrero 2022, vol.31, n°4 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/ku1h4m>

ISSN: 1230-1485

CHULIM, Dianely, YELADAQUI, Alberto y TREJO, Danna. Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar. Revista AvaCient [en línea]. Diciembre 2019, vol.7, n°2 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.136>

ISSN: 2594-018X

Concrete made with partially substitution corn cob ash: A review por Farouk [et al]. Case Studies in Construction Materials [en línea]. Julio 2023 vol. 18. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://n9.cl/yj7a5y>

ISSN: 2214-5095

Concrete Reinforced with Sisal Fibers (SSF): Overview of Mechanical and Physical Properties por Jawad Ahmad [et al]. Journal Crystals [en línea]. Julio 2022 vol. 12, n.º 7. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2022].

Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4352/12/7/952>

ISSN: 2073-4352

Desempenho do concreto com adição de cinza do bambu por Andrade [et al]. Research, Society and Development [en línea]. Agosto 2020. vol. 9, n.º 9. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2022].

Disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6755>

ISSN: 2525-3409

Experimental study of the concrete carbonation por Chinè[et al]. Tecnologia en marcha [en línea]. Mayo 2019. vol. 32, n.º 2. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.18845/tm.v32i2.4350>

ISSN: 2525-3409

Feasibility study of bamboo stick ash and bamboo leaf ash on concrete members por Naomi Jyothsna [et al]. International Journal of Current Advanced Research [en línea]. Mayo 2016. vol. 5, n.º 5. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/lwqyc>

ISSN: 2319 - 6475

FERNANDEZ, David y HUARCAYA, Paul. Influencia del maguey en las propiedades del concreto y en el fisuramiento de losas aligeradas en Huancayo. Tesis (Ingeniero civil). Huancayo: Universidad Peruana de los Andes, 2019.

Disponible en: <https://n9.cl/qrnqu>

GIL, Harveth, ZULETA, Alejandro y REYES, David. Mechanical properties and sustainability aspects of coconut fiber modified concrete. Journal Scientia Et Technica [en línea]. Marzo 2021, vol. 26, n.º 1. [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/vbc0or>

ISSN: 2525-3409

GODOY, Maria y GANDARA, Carlos. El uso de ceniza volante y aditivos en la elaboración del concreto como solución ecológica. Revista Desarrollo Local Sostenible [en línea]. Mayo 2018, vol.11, n°31 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/maria-godoy2.html>

ISSN: 1988-5245

HUASQUITO, Samuel y QUENTA, Darwin. Resistencia del concreto con inclusión de ceniza . Journal of Research and Innovation in Civil Engineering [en línea]. Junio 2021, vol. 1, n.º 1. [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/ojikx>

ISSN: 1988-5245

Hernández-Sampieri, Roberto, Fernandez, Carlos y Baptista, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª ed [en línea]. Mexico D.F: INTERAMERICANA EDITORES, S.A, 2014 [fecha de consulta: 2 de noviembre del 2022].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. Mexico D.F: Editorial Mc Graw Hill Education, 2018 [fecha de consulta: 2 de noviembre del 2022].

Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

ISBN: 978-1-4562-6096-5

IZQUIERDO, Juan Pablo, ALVAREZ, Maria Juliana y ROJAS, Manual Alejandro. Uso de la ceniza de bagazo de caña (cbc) como remplazo parcial del cemento portland – caso Colombia. Ibracon structures and materials journal [en línea]. Octubre 2019, vol.12, n°6 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/pa3no>

ISSN: 2175-8182

LARA, Lucia. Concreto con adición de fibras de agave americana I. y su influencia en la resistencia a esfuerzos axiales, en San Carlos - Huancayo. Tesis (Ingeniero civil). Huancayo: Universidad Continental, 2020.

Disponible en: <https://n9.cl/9wj8h>

QUITO, Laura, MACÍAS, Karen y GUERRA, Juan. Ceniza del bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistividad y resistencia del hormigón. Revista Científica INGENIAR [en línea]. Septiembre 2019 vol.5, n°10 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/95>

ISSN: 2737-6249

MUNSHI, Surajit y SHARMA, Richi. Investigation on the pozzolanic properties of rice straw ash prepared at different temperatures. American Scientific Publishers [en línea]. Abril 2018 vol.2, n°6 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1166/mex.2018.1416>

ISSN: 2158-5849

Physical, Mechanical and Durability Properties of Ecofriendly Ternary Concrete Made with Sugar Cane Bagasse Ash and Silica Fume por Laura Landa-Ruiz [et al]. Crystals Journal [en línea]. Agosto 2021, vol. 11, n° 9 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en <https://www.mdpi.com/2073-4352/11/9/1012/htm>

ISSN: 2073-4352

RAMÍREZ, Edmundo. Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San Pedro de Chaulán, Huánuco – 2020. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://n9.cl/egi1s>

RODRIGUEZ, Andres Y PEREZ, Alipio. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. Revista EAN [en línea]. Julio 2017, n° 82 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/brccw>

ISSN: 0120-8160

SALAS, Edson . Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz. YACHAY Revista de Investigación [en línea]. Diciembre 2018, vol. 6 n° 1 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/u5mlj>

ISSN: 2412-2963

SRINIVASAN, R y SATHIUYA. Experimental Study on Bagasse Ash in Concret. International Journal for Service Learning in Engineering [en línea]. Octubre 2018, vol. 5 n° 2 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/isvuw>

ISSN: 1555-903

SELVAM, K y VIMALA, S. Enhanced mechanical performance of bambooleaf ash reinforced concrete. Journal of the Balkan Tribological Association [en línea]. Abril 2019, vol. 25, n° 4 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en <https://scibulcom.net/en/article/emw5LaIAFsjlLiHdAiqb>

ISSN: 1310-4772

TINEO, Jeimi. Determinación optima de cenizas de hojas de bambú para mejorar la resistencia del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2022. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://n9.cl/8d4dx>

Use of sugarcane bagasse ash as a partial replacement of cement in concrete por Khan Azmatullah, [et al]. Journal of Mechanics of continua and mathematical sciences [en línea]. Abril 2019, vol. 14, n° 2 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.26782/jmcms.2019.04.00006>

ISSN: 2454 -7190

VENKATESHWARAN, S y KALAIYARRASI, A. Sisal Fiber Reinforced Concrete. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [en línea]. Junio 2018, vol. 5, n.° 6. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2022].

Disponible en <https://www.jetir.org/view?paper=JETIR1806618>

ISSN: 2349-5162

Workability, strength, modulus of elasticity, and permeability feature of wheat straw ash-incorporated hydraulic cement concrete por Herda Katam [et al]. Buildings [en línea]. Septiembre 2022, vol. 12, n.°9. [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.3390/buildings12091363>

ISSN: 2075-5309

ANEXOS

Anexo N°1 Matriz de operacionalización

Incidencia de la adición de ceniza de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$						
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	UND	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE Ceniza de cabuya	Es un material inorgánico generado a través de la combustión de la cabuya seca, es un residuo inorgánico de origen vegetal, además, sus componentes químicos tales como los silicatos y aluminatos que con el agua reaccionarán químicamente y consiguen propiedades cementales, de esta forma presenta distintas propiedades que favorecen al concreto (Ramirez,2020, p. 20).	Se adicionó en la mezcla de concreto ceniza de cabuya, en porcentajes de 1% y 3% en función del peso del cemento, para compararlo con una muestra patrón de concreto.	Dosificación de la ceniza de cabuya	1%	porcentaje	Razón
				3%	porcentaje	
			Propiedades físicas	Peso específico	g/cm^3	Razón
				Granulometría	adimensional	
			Propiedades Químicas	Óxido de silicio	porcentaje	Razón
				Óxido de aluminio	porcentaje	
				Óxido hierro	porcentaje	
Óxido de calcio	porcentaje					
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades mecánicas del concreto	Las propiedades mecánicas del concreto lo definen como el comportamiento mediante el efecto de fuerzas externas que se proporcionan sobre el concreto en el estado rígido (Arif, Clark y Lake, 2017, p.693).	Se realizaron los ensayos respectivos de resistencia a compresión y flexión a días determinados como 7 ,14 y 28 días, con un concreto patrón de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, además, también con la adición del material estrella, ceniza de cabuya en diversos porcentajes, en función del peso del cemento.	Resistencia a compresión	Ensayo de rotura por compresión	kg/cm^2	Razón
			Resistencia a flexión	Ensayo de viga a flexión a los tercios de luz	kg/cm^2	Razón

Anexo N°2 Matriz de consistencia

Incidencia de la adición de ceniza de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	Método general: Método científico Método específico: Método hipotético-deductivo Tipo de investigación: Tipo aplicada Nivel de investigación: Nivel explicativo Diseño de investigación: Diseño experimental (tipo cuasiexperimental) Población: La población de la investigación estará conformada por 54 especímenes de concreto. Muestra: La muestra de la investigación será toda la población (muestra censal). Técnica: Observación directa y análisis documental Instrumento: Fichas de ensayos estándar de laboratorio.
¿En qué medida incide la adición de la ceniza de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?	Determinar la incidencia de la adición de ceniza de cabuya en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	La adición de ceniza de cabuya incide significativamente en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	Ceniza de cabuya	Dosificación de la ceniza de cabuya	
				Propiedades físicas	
				Propiedades Químicas	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	
¿Cómo incide la adición de la ceniza de cabuya en la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?	Analizar la incidencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	La adición de ceniza de cabuya en 1% incide significativamente 9.23% en la resistencia a compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.	Propiedades Mecánicas del concreto	Resistencia a compresión	
				Resistencia a flexión	
¿De qué manera incide la adición de la ceniza de cabuya en la resistencia a la flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?	Evaluar la incidencia de la adición de ceniza de cabuya en la resistencia a flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	La adición de ceniza de cabuya en 1% incide significativamente 5.43% en la resistencia a flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$			

Anexo N°3 Instrumentos de recolección de datos

Granulometría de agregado fino

TAMIZ	Abertura de tamiz (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100					100	100
3 1/2"	90					100	100
3"	75					100	100
2 1/2"	63					100	100
2"	50					100	100
1 1/2"	37.5					100	100
1"	25					100	100
3/4"	19					100	100
1/2"	12.5					100	100
3/8"	9.5					100	100
# 4	4.75					95	100
# 8	2.36					80	100
# 16	1.18					50	85
# 30	0.6					25	60
# 50	0.3					5	30
# 100	0.15					0	10
Fondo	-					-	-
TOTAL				MÓDULO			

Granulometría de agregado grueso

TAMIZ	Abertura de tamiz (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100					100	100
3 1/2"	90					100	100
3"	75					100	100
2 1/2"	63					100	100
2"	50					100	100
1 1/2"	37.5					100	100
1"	25					90	100
3/4"	19					40	85
1/2"	12.5					10	40
3/8"	9.5					0	15
# 4	4.75					0	5
# 8	2.36					0	0
TOTAL				MÓDULO			
				TMN			

Peso unitario suelto y compactado de agregado grueso

Peso de molde	gr
Volumen de molde	cm ³

PU SUELTO					
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra (gr)	Peso de Muestra (kg)	PUS	Promedio
P1					
P2					

PU COMPACTADO					
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra (gr)	Peso de Muestra (kg)	PUC	Promedio
P1					
P2					

Peso unitario suelto y compactado de agregado fino

Peso de molde	gr
Volumen del molde	cm ³

PU SUELTO					
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra (gr)	Peso de Muestra (kg)	PUS	Promedio
P1					
P2					

PU COMPACTADO					
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra (gr)	Peso de Muestra (kg)	PUC	Promedio
P1					
P2					

Peso específico de agregados y ceniza de cabuya

IDENTIFICACIÓN	E-01	E-02
Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S (B)		
Peso fiola o frasco con agua		
Peso muestra S.S.S dentro del agua + flota o frasco (g)		
Peso muestra seca en horno @ 105°C (g) (A)		
Peso muestra saturada dentro del agua (g) (C)		
P.Bulk (Base seca) o peso específico de masa -P.E.M (g)		
P.Bulk (Base S.S.S) o peso específico de masa - S.S.S		
P.Bulk (Base seca) o peso específico de aparente -P.E.A (g)		
Absorción (%)		

IDENTIFICACIÓN	E-01	E-02	PROMEDIO
P.Bulk (Base seca) o peso específico de masa -P.E.M (g)			
P.Bulk (Base S.S.S) o peso específico de masa - S.S.S			
P.Bulk (Base seca) o peso específico de aparente -P.E.A (g)			
Absorción (%)			

Contenido de humedad de agregados

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g		Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g		
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g		
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		

Anexo N°4 Panel Fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Identificación de cabuya (1er viaje)



Fotografía 2. Identificación de cabuya (1er viaje)



Fotografía 3. Recolección de cabuya



Fotografía 4. Instrumentos de recolección y limpieza



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 5. Peso de cabuya por costal(10kg)



Fotografía 6. Limpieza de hojas de cabuya



Fotografía 7. Secado de hojas de horno



Fotografía 8. Hojas de cabuya para la incineración



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 9. Incineración de hojas de cabuya 1 viaje



Fotografía 10. Incineración de hojas de cabuya 2 viaje



Fotografía 11. Obtención de ceniza de cabuya



Fotografía 12. Peso total de ceniza llevado al laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 13. Cuarteo de A.G y A.F



Fotografía 14. Tamices



Fotografía 15. Tamices



Fotografía 16. Ensayo granulométrico de agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

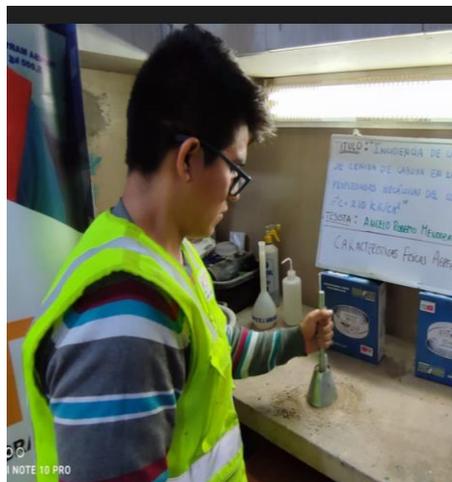
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 17. Ensayo granulométrico de agregado grueso



Fotografía 18. Ensayo de peso unitario suelto de los agregados



Fotografía 19. Ensayo peso específico del agregado fino



Fotografía 20. Contenido de humedad A.G y A.F



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 25. Tamices y ceniza de cabuya



Fotografía 26. Peso de cabuya



Fotografía 27. Ensayo de granulometría de ceniza de cabuya



Fotografía 28. Ensayo de granulometría de ceniza de cabuya



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 29. Dosificación de mezcla patrón (0.060m^3)



Fotografía 30. Peso de ceniza de 0.208 kg para 1% de adición (0.060m^3)



Fotografía 31. Dosificación de mezcla con 1% de adición de ceniza de cabuya (0.060m^3)



Fotografía 32. Peso de ceniza para 3% de adición (0.060m^3)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 33. Dosificación de mezcla con 3% de adición de ceniza de cabuya (0.060m^3)



Fotografía 34. Preparación de mezcla patrón



Fotografía 35. Preparación de mezcla con 1% de adición de ceniza de cabuya (0.060m^3)



Fotografía 36. Preparación de mezcla con 3% de adición de ceniza de cabuya (0.060m^3)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 33. Concreto con 1% de adición de ceniza de cabuya



Fotografía 34. Concreto con 3% de adición de ceniza de cabuya



Fotografía 35. Elaboración de especímenes

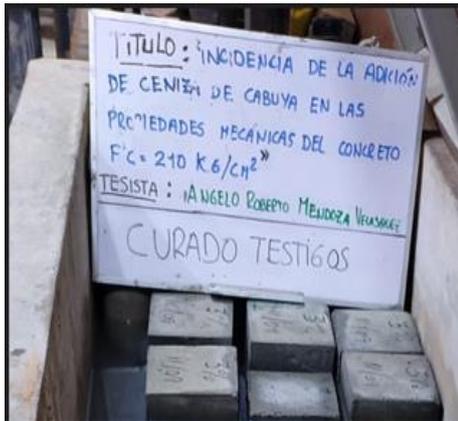


Fotografía 36. Especímenes cilíndricos y prismáticos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



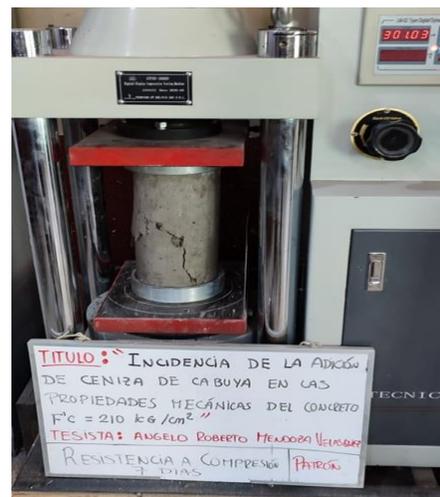
Fotografía 37. Curado de especímenes



Fotografía 38. Especímenes cilíndricos y prismáticos endurecidos



Fotografía 39. Ensayo de resistencia a flexión



Fotografía 40. Lectura de Máquina en kN (Ensayo a compresión a 7 días – grupo control)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 41. Lectura de Máquina en kN (Ensayo a compresión a 28 días - 1% de ceniza de cabuya)

Fotografía 42 (Ensayo a compresión a 28 días - 1% de ceniza de cabuya)



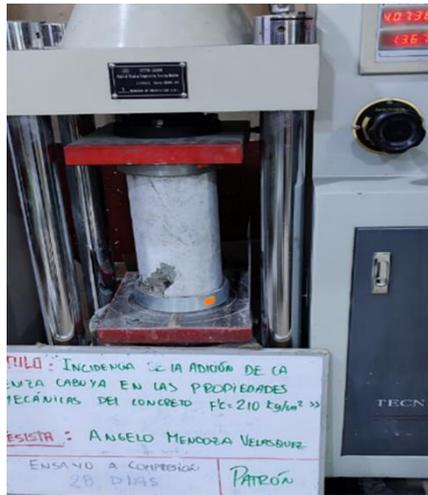
Fotografía 43. Lectura de Máquina en kN (Ensayo a flexión a 28 días - 1% de ceniza de cabuya)

Fotografía 44. Ensayo a flexión a 7 días - 1% de ceniza de cabuya (Rotura en el tercio medio)

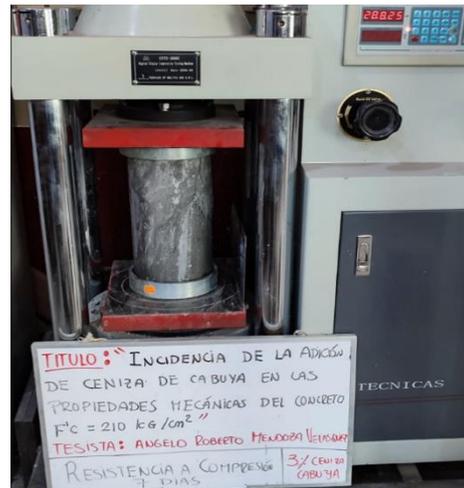


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 45. Lectura de Máquina en kN (Ensayo a compresión a 28 días – grupo control)



Fotografía 46 (Ensayo a compresión a 7 días - 3% de ceniza de cabuya)



Fotografía 47. Lectura de Máquina en kN (Ensayo a flexión a 7 días - 3% de ceniza de cabuya)



Fotografía 48. Ensayo a flexión a 28 días - 1% de ceniza de cabuya (Rotura en el tercio medio)

Anexo N°5 Análisis de composición química de la ceniza de cabuya



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 1173 – 23 – LABICER

1. **DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1. NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
 - 1.2. D.N.I / R.U.C. : 70908480
 - 1.3. DIRECCIÓN : --
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1. FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 28 / 08 / 2023
 - 2.2. FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 28 / 08 / 2023
 - 2.3. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 04 / 09 / 2023
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. **DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1. TIPO DE MUESTRA : MUESTRA INORGÁNICA
 - 4.2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE CABUYA
TESIS: "INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c=210 Kg/cm²"
 - 4.3. OBSERVACIONES (SI APLICA) : --
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 23.3°C; Humedad relativa: 60%
7. **RESULTADOS**
 - 7.1. **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Calcio, Ca	50.718	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Potasio, K	19.281	%	
Silicio, Si	12.087	%	
Aluminio, Al	7.606	%	
Fosforo, P	4.509	%	
Hierro, Fe	3.138	%	
Titanio, Ti	1.539	%	
Estroncio, Sr	0.452	%	
Azufre, S	0.247	%	
Zinc, Zn	0.216	%	
Manganeso, Mn	0.137	%	
Rubidio, Rb	0.070	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva. SHIMADZU, EDX-800HS.



7.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	46.231	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de calcio, CaO	28.634	%	
Óxido de silicio, SiO ₂	10.873	%	
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	6.826	%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	3.560	%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	2.531	%	
Óxido de titanio, TiO ₂	1.011	%	
Óxido de estroncio, SrO	0.132	%	
Óxido de manganeso, MnO	0.081	%	
Óxido de zinc, ZnO	0.056	%	
Óxido de azufre, SO ₃	0.047	%	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.018	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo o de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva. SHIMADZU, EDX-800HS.

⁽³⁾ Resultados expresados en óxidos según pedido del cliente.

8. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.



Bach. David Rojas M.
Analista
LABICER – UNI




M.Sc. Ily Mariú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

- LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
- LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.2 del presente documento.
- Los resultados de los ensayos obtenidos 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.
- Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.

ANEXO



FIGURA N°1. MUESTRA DE CENIZA DE CABUYA.



FIGURA N°2. ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA (SHIMADZU, EDX-800HS).



Anexo N°6 Análisis granulométrico de ceniza de cabuya

<b style="font-size: 24px; font-weight: bold;">VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			PÁGINAS: 1 de 1
	CÓDIGO LAB: MC23-LEM-107-03	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	

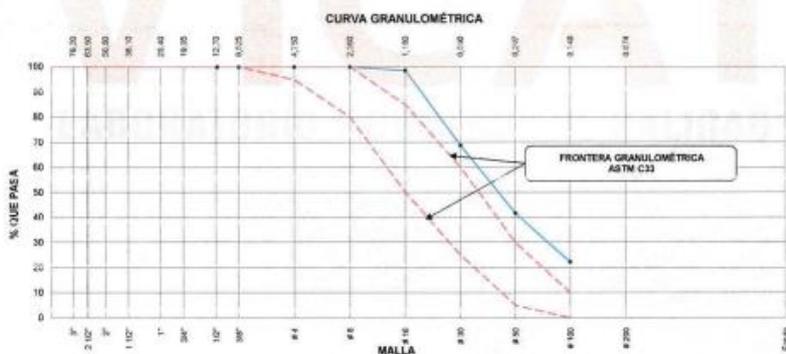
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM²
UBICACIÓN : HUAROCHIRÍ, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA ENSAYO : 08/09/2023
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
FECHA EMISIÓN : 08/09/2023
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Ceniza de Cabuya
PRESENTACIÓN : A granel
PROCEDENCIA : Huarochiri
CANTIDAD : 5 kg

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF" "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00
# 4	4.75 mm				95.00	100.00
# 8	2.36 mm				80.00	100.00
# 18	1.18 mm	6.2	1.42	1.42	98.58	50.00 / 85.00
# 30	600 µm	139.5	29.79	31.21	68.79	25.00 / 60.00
# 50	300 µm	118.9	27.15	58.36	41.64	5.00 / 30.00
# 100	150 µm	85.0	19.41	77.76	22.24	0.00 / 10.00
Fondo	-	97.4	22.24	100.00	0.00	- / -
						USP / TMN



ING. YASHIN BOLA
INGENIERO CIVIL
R.O. N° 25372

Anexo N°7 Análisis granulométrico A.F

VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-01	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM²
UBICACIÓN : HUAROCHIRÍ, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA ENSAYO : 08/09/2023
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
REALIZADO : TEC. JORGE BOLO
FECHA EMISIÓN : 08/09/2023
APROBADO : ING. YASHIN BOLO

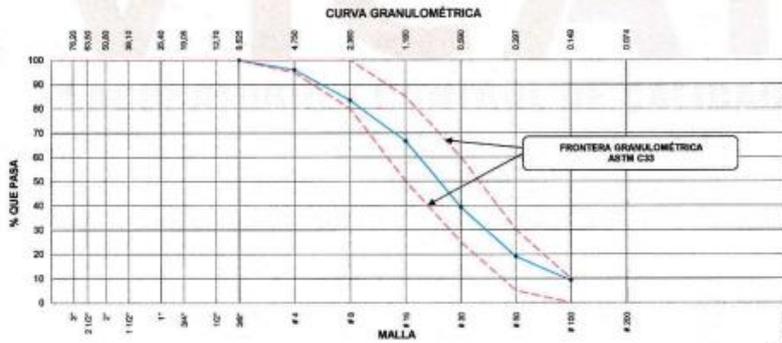
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136-06

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Fino
PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : A Granel
CANTIDAD : 0.5 m³

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	40.0	3.90	3.90	96.10	95.00
# 8	2.36 mm	129.0	12.59	16.49	83.51	80.00
# 16	1.18 mm	172.9	16.87	33.36	66.64	50.00
# 30	600 µm	280.0	27.32	60.68	39.32	25.00
# 60	300 µm	208.0	20.30	80.97	19.03	5.00
# 100	150 µm	100.0	9.78	90.73	9.27	0.00
Fondo	-	95.0	9.27	100.00	0.00	-
					MF	2.86
					TMN	---



Anexo N°8 Análisis granulométrico A.G

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-02	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM²
UBICACIÓN : HUARDOCHIRI, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA ENSAYO : 08/09/2023
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
FECHA EMISIÓN : 08/09/2023
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136

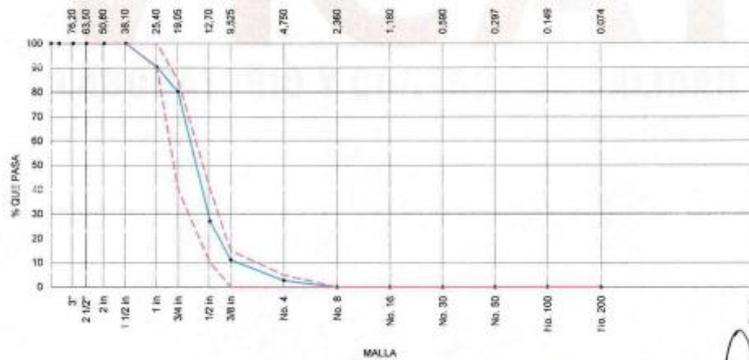
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Grueso
PRESENTACIÓN : A granel
PROCEDENCIA : Cantera Trapiche
CANTIDAD : 0.25 m³

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 96

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	310.0	9.65	9.65	90.35	90.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	323.4	10.06	19.71	80.29	40.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	1710.0	53.22	72.93	27.07	10.00	40.00
3/8 in	9.50 mm	510.0	15.87	88.80	11.20	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	270.0	8.40	97.20	2.80	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm	90.0	2.80	100.00		0.00	0.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200					-	-
						MF	6.88
						TMN	1"

CURVA GRANULOMÉTRICA




 Ing. Yashin Bolo
 Responsable del Laboratorio

Anexo N°9 Peso unitario suelto y compactado de A.F

 VICAT <small>LABORATORIO Y CENTRO DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-04	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM²

UBICACIÓN : HUARDOCHIRI, LIMA, PERÚ

SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

FECHA EMISIÓN : 08/09/2023

FECHA ENSAYO : 08/09/2023

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO FINO ASTM C-29

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado fino
PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : A granel
CANTIDAD : 0.25 m³

Peso de Molde	1628
Volumen de Molde	2809

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	6238	4610	1.841	1640
P2	6229	4601	1.838	

Kg/m³

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	6643	5015	1.785	1786
P2	6649	5001	1.787	

Kg/m³



Anexo N°10 Peso unitario suelto y compactado de A.G

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-05	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM²

UBICACIÓN : HUARACHIRI, LIMA, PERÚ

SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

FECHA EMISIÓN : 08/09/2023

FECHA ENSAYO : 08/09/2023

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO ASTM C-29

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Grueso
PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : A granel
CANTIDAD : 0.25 m³

Peso de Molde	6376
Volumen de Molde	9273

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	19978	13600	1.467	1.467
P2	19978	13602	1.467	

Kg/m³

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	21229	14853	1.602	1.602
P2	21240	14864	1.603	

Kg/m³




YASHIN BOLO SANCHEZ
INGENIERO CIVIL
N° CP- 23710

Anexo N°11 Peso específico y absorción de A.F

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-07	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM²
UBICACIÓN : HUAROCHIRÍ, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA EMISIÓN : 08/09/2023

FECHA ENSAYO : 08/09/2023
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

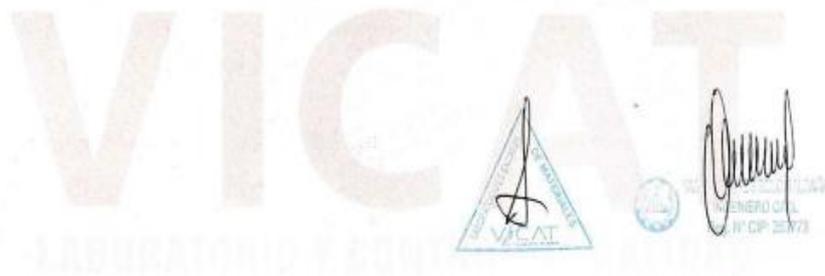
DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado fino
PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : A granel
CANTIDAD : 0.25 m³

IDENTIFICACION		E - 01	E - 02	
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S.	500.0	500.0	
B	Peso fola o frasco con agua (g)	668.0	669.2	
C	Peso muestra S.S.S. dentro del agua + fola o frasco (g)	983.6	983.6	
D	Peso muestra seca en horno @ 100°C (g)	492.6	492.6	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)		315.6	314.4	PROMEDIO
P. Bulk (Base seca) o Peso específico de masa - P.E.M. (g)		2.671	2.654	2.66
P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso específico de masa S.S.S.		2.711	2.694	2.70
P. Bulk (Base seca) o Peso específico aparente - P.E.A. - (g)		2.783	2.764	2.77
Absorción (%)		1.51	1.49	1.50



Anexo N°12 Peso específico y absorción de A.G

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			PÁGINAS: 1 de 1
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-08	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM²

UBICACIÓN : HILARICHIRI, IIMA, PFR1

SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

FECHA EMISIÓN : 08/09/2023

FECHA ENSAYO : 08/09/2023
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Int. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127-15

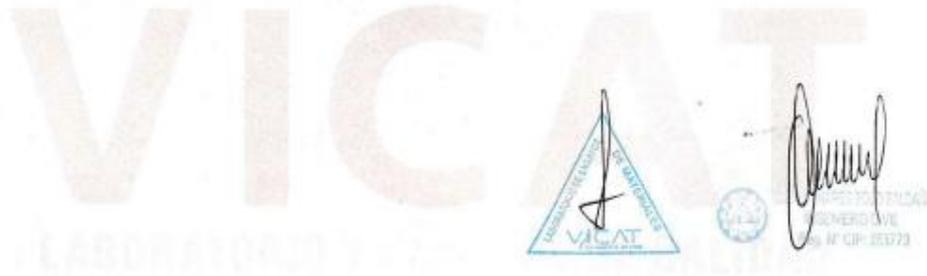
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Grueso

PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : A granel
CANTIDAD : 0.25 m³

IDENTIFICACION	E-01	E-02	
Peso muestra saturada con superficie seca (g)	1896.88	1879.85	
Peso canastilla dentro del agua (g)	980.00	980.00	
Peso muestra saturada dentro del agua + canastilla (g)	2745.00	2745.00	
Peso muestra seca en horno @ 109°C (g)	1647.88	1621.51	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)	1074.1	1061.4	PROMEDIO
Peso específico de masa - P.E.M. (g)	2.781	2.756	2.768
Peso específico de masa S.S.S.	2.813	2.787	2.800
Peso específico aparente - P.E.A. - (g)	2.873	2.844	2.859
Absorción (%)	1.147	1.131	1.14



Anexo N°13 Peso unitario suelto y compactado de Ceniza de cabuya

 VICAT <small>LABORATORIO • CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-09	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM²
UBICACIÓN : HUARACHIRÍ, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA DE EMISIÓN : 08/09/2023

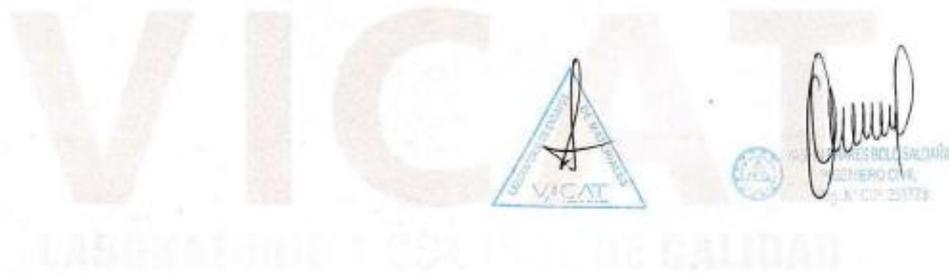
FECHA ENSAYO : 08/09/2023
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO CENIZA CABUYA ASTM C188-95

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Ceniza de Cabuya
PROCEDENCIA : Ubicación proyecto
PRESENTACIÓN : A Granel
CANTIDAD : 5 Kg

IDENTIFICACION		E - 01	E - 02	
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S	501.0	502.0	
B	Peso fola o frasco con agua (g)	679.0	678.0	
C	Peso muestra S.S.S. dentro del agua + fola o frasco (g)	983.0	983.3	
D	Peso muestra seca en horno @ 100°C (g)	434.2	435.3	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)		304.0	307.3	PROMEDIO
P. Bulk (Base seca) o Peso específico de masa - P.E.M. (g)		2.204	2.236	2.22
P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso específico de masa S.S.S.		2.543	2.578	2.56
P. Bulk (Base seca) o Peso específico aparente - P.E.A. - (g)		3.334	3.400	3.37



Anexo N°14 Contenido de humedad de A.F y A.G

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-10	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 230 KG/CM²

UBICACIÓN : HUAROCHIRÍ, LIMA, PERÚ

SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

FECHA EMISIÓN : 08/09/2023

FECHA ENSAYO : 08/09/2023

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-97

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Fino/Gruoso

PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : A granel

CANTIDAD : 0.25 m³

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1396.8	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1389.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.8	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1005.1	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	986.3	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.80	




 YASHIN BOLO
 INGENIERO CIVIL
 N° CP-25373

Anexo N°15 Diseño de mezcla de Grupo patrón

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-12	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : FIDUCIARIA DE LA APLICACIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 230 KG/CM²

UBICACIÓN : HUARACHÍ, LIMA, PERÚ

SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

FECHA DE EMISIÓN : 11/06/2023

FECHA DE ENCARRO : 11/06/2023

REALIZADO : Tte. Jorge Bola

APROBADO : Ing. Yahir Bola

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIAS DEL DISEÑO : ID DE DISEÑO : 1.1 % DE CENIZA DE CABUYA (D 2)

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso/Ceniza de Cabuya

CEMENTO : Cemento (21) T201

F'c DE DISEÑO : 210 KG/CM²

ASENTAMIENTO : -1" -4"

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{ac} = 0.50$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 346 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 8.1 Bolsas

6.1 CENIZA DE CABUYA

1% = 3.5 kg/m³

7. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO

INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m ³	0.1098 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³
Aire	---	0.0150 m ³
Agregado grueso huso 56	2788 kg/m ³	---
Agregado fino	2660 kg/m ³	---
Ceniza de Cabuya	2220 kg/m ³	---

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso huso 56	0.80%	1.14%	8.85	1467	1602
Agregado fino	3.80%	1.50%	2.85	1540	1786
Ceniza de Cabuya	---	---	1.69	352	432

8. PROPORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Agregado grueso huso 56 : PUCS x FACTOR (TMN vs MF) : 1068.5

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agregado grueso huso 56 : 3.63 L

Agregado fino : -18.02 L

179 L

Total Agua de Diseño

9. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO

Cemento SOL TIPO I : = 0.1098 m³ : 345.9 kg

Agua : = 0.1930 m³ : 193.0 L

Aire : = 0.0150 m³ : ----

Agregado grueso huso 56 : = 0.3860 m³ : 1068.5 kg

Ceniza de Cabuya : = 0.0016 m³ : 3.46 kg

Volumen parcial : = 0.7054 m³

13. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA

* Cemento SOL TIPO I : 0.060 m³

* Agua : 20.75 Kg

* Agregado grueso huso 56 : 84.62 Kg

* Agregado fino : 48.81 Kg

* Ceniza de Cabuya : 0.200 Kg

10. VOLUMEN Y PESO DEL AGREGADO FINO

Agregado fino : = 0.2946 m³ : 783.7 kg

14. PROPORCIÓN EN PESO X BOLSA DE CEMENTO

Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C.Cab. Agua

1 100.0 kg 132.3 kg 0.43 kg 21.95 L

11. CORRECCIÓN X HUMEDAD DE LOS MATERIALES

Agregado grueso huso 56 : = 1077.1 kg

Agregado fino : = 815.4 kg

15. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (PIE)

Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C.Cab. Agua

1 pie3 2.06 pie3 3.13 pie3 0.04 pie3 21.95 L

* CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MEZCLA DE CONCRETO

FUCT	FUCF	RENDIMIENTO
2416 kg/m ³	2281 kg/m ³	1.01

SLUMP	T° CONCRETO	T° AMBIENTE
3 Pulg	22.4 °C	21.4 °C

HR	TESTIGOS	AIRE
74%	9 Cilindros y 9 Pruebas	1.3%

DOSIFICACIÓN X M³

Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	346 kg	346 kg
Agua	193.0 L	179.6 L
Ag. Fino	783.7 kg	815.4 kg
Ag. Grueso	1068.5 kg	1077.1 kg
Ceniza de Cabuya	3.5 kg	3.5 kg

Importante :

* Las condiciones de laboratorio permitieron la ejecución de este diseño. En obra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sean necesario.

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT GEOTESTING S.A.C.



[Signature]

ING. YAHIR BOLA
N° 107 000 0000

Anexo N°16 Diseño de mezcla de Grupo experimental (G1)

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-13	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 3	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INGENIERÍA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 230 KG/CM²

UBICACIÓN : HUANUCO, LIMA, PERÚ

SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ

FECHA DE EMISIÓN : 11/06/2023

FECHA DE ENSAYO : 11/06/2023

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yoshie Bolo

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso/Ceniza de Cabuya
 CEMENTO : Cemento SOL TIPO I

ID DE DISEÑO : 1% DE CENIZA DE CABUYA (D 1)
 F'c DE DISEÑO : 230 KG/CM²
 ASFALTAMIENTO : 2" - 4"

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.56$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 346 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 8.1 Bolsas

6.1 CENIZA DE CABUYA

3% = 10.4 kg/m³

7. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m³	0.1098 m³
Agua	1000 kg/m³	0.1930 m³
Aire	---	0.0150 m³
Aditivo	---	---
Agregado grueso huso 56	2768 kg/m³	---
Agregado fino	2660 kg/m³	---
Ceniza de Cabuya	2320 kg/m³	---

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. PINEZA	P.U. SUJELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso huso 56	0.80%	1.14%	6.85	1467	1602
Agregado fino	3.80%	1.50%	2.86	1640	1786
Ceniza de Cabuya	---	---	1.69	352	432

8. PROPORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Agregado grueso huso 56 : PUCB x FACTOR (TMN vs MP) : 1068.5

9. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO

Cemento SOL TIPO I : = 0.1098 m³ : 345.9 kg
 Agua : = 0.1930 m³ : 193.0 L
 Aire : = 0.0150 m³ : ---
 Agregado grueso huso 56 : = 0.3080 m³ : 1068.5 kg
 Agregado fino : = 0.0047 m³ : 10.38 kg
 Volumen parcial : = 0.7085 m³

10. VOLUMEN Y PESO DEL AGREGADO FINO

Agregado fino : = 0.2915 m³ : 775.4 kg

11. CORRECCIÓN X HUMEDAD DE LOS MATERIALES

Agregado grueso huso 56 : = 1077.1 kg
 Agregado fino : = 804.8 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agregado grueso huso 56 : 3.63 L

Agregado fino : -17.83 L

179 L
 Total Agua de Diseño

13. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA

0.060 m³
 * Cemento SOL TIPO I : 20.75 Kg
 * Agua : 10.73 L
 * Agregado grueso huso 56 : 64.62 Kg
 * Agregado fino : 48.29 Kg
 * Ceniza de Cabuya : 0.623 Kg

14. PROPORCIÓN EN PESO X BOLSA DE CEMENTO

Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C.Cab. Agua
 1 98.9 kg 132.3 kg 1.28 kg 21.97 L

15. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (PRE3)

Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C.Cab. Agua
 1 pta3 2.03 pta3 3.13 pta3 0.13 pta3 21.97 L

* CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MEZCLA DE CONCRETO

FUCT	PUCF	RENDIMIENTO
2487 kg/m³	2374 kg/m³	1.01
SUMP	T° CONCRETO	T° AMBIENTE
1 U2 Pdg.	22.5 °C	21.4 °C
H.R.	TESTIGOS	AIRE
76%	3 Cilindros y 9 Prismas	1.4%

DOSIFICACIÓN X M3

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	345.9 kg	345.9 kg
Agua	193.0 L	179.8 L
Ag. Fino	775.4 kg	804.8 kg
Ag. Grueso	1068.5 kg	1077.1 kg
Ceniza de Cabuya	90.4 kg	10.4 kg

Importante :

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Las condiciones de laboratorio permitieron la ejecución de este diseño. En obra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sean necesario.

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT GEOTESTING S.A.C.



[Handwritten Signature]
 VICAT GEOTESTING S.A.C.

Anexo N°16 Diseño de mezcla de Grupo experimental (G2)

VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>		Laboratorio de Ensayo de Materiales																																																										
CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-13	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1																																																									
PROYECTO: INGENIERÍA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 230 KG/CM ²																																																												
UBICACIÓN: HUACHOS, LIMA, PERÚ	SOLICITANTE: ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ		FECHA DE ENSAYO: 11/09/2023	REALIZADO: Ing. Jorge Soto																																																								
ATENCIÓN: ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ	FECHA DE EMISIÓN: 11/09/2023		APROBADO: Ing. Yaelin Bolo																																																									
DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)																																																												
REQUISITOS DEL DISEÑO		ID DE DISEÑO: 19 N DE CENIZA DE CABUYA (D-1)	F'c DE DISEÑO: 230 KG/CM ²																																																									
AGREGADO: Agregado Fino/Agregado Grueso/Ceniza de Cabuya	CEMENTO: Cemento SOL TIPO I		ASANTAMIENTO: 1" - 4"																																																									
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr = 294 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R/a/c = 0.56 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 193 L 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 1.5%																																																												
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 346 kg 6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m ³ = 8.1 Bolsas 8.1 CENIZA DE CABUYA % = 10.4 kg/m ³																																																												
7. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINIZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>P.U. COMPACTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL TIPO I</td> <td>3150 kg/m³</td> <td>0.1098 m³</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.1930 m³</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0150 m³</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso huso 56</td> <td>2788 kg/m³</td> <td>---</td> <td>0.80%</td> <td>1.14%</td> <td>6.88</td> <td>1467</td> <td>1602</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2560 kg/m³</td> <td>---</td> <td>3.80%</td> <td>1.50%</td> <td>2.86</td> <td>1640</td> <td>1786</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cabuya</td> <td>2220 kg/m³</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>1.89</td> <td>352</td> <td>432</td> </tr> </tbody> </table>					INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINIZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m ³	0.1098 m ³	---	---	---	---	---	Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³	---	---	---	---	---	Aire	---	0.0150 m ³	---	---	---	---	---	Agregado grueso huso 56	2788 kg/m ³	---	0.80%	1.14%	6.88	1467	1602	Agregado fino	2560 kg/m ³	---	3.80%	1.50%	2.86	1640	1786	Ceniza de Cabuya	2220 kg/m ³	---	---	---	1.89	352	432
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINIZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO																																																					
Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m ³	0.1098 m ³	---	---	---	---	---																																																					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³	---	---	---	---	---																																																					
Aire	---	0.0150 m ³	---	---	---	---	---																																																					
Agregado grueso huso 56	2788 kg/m ³	---	0.80%	1.14%	6.88	1467	1602																																																					
Agregado fino	2560 kg/m ³	---	3.80%	1.50%	2.86	1640	1786																																																					
Ceniza de Cabuya	2220 kg/m ³	---	---	---	1.89	352	432																																																					
8. PROPORCIÓN DE AGREGADO GRUESO Agregado grueso huso 56 : PUCS x FACTOR (TMN vs MP) : 1068.5 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agregado grueso huso 56 : 3.63 L Agregado fino : -17.83 L Total Agua de Diseño : 179 L																																																												
9. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO Cemento SOL TIPO I : = 0.1098 m ³ : 345.9 kg Agua : = 0.1930 m ³ : 193.0 L Aire : = 0.0150 m ³ : --- Agregado grueso huso 56 : = 0.3050 m ³ : 1068.5 kg Ceniza de Cabuya : = 0.0247 m ³ : 10.38 kg Volumen parcial : = 0.7085 m ³																																																												
10. VOLUMEN Y PESO DEL AGREGADO FIJO Agregado fino : = 0.2915 m ³ : 775.4 kg																																																												
11. CORRECCIÓN X HUMEDAD DE LOS MATERIALES Agregado grueso huso 56 : = 1077.1 kg Agregado fino : = 804.8 kg																																																												
13. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA : 0.069 m ³ * Cemento SOL TIPO I : 20.75 Kg * Agua : 10.73 L * Agregado grueso huso 56 : 64.62 Kg * Agregado fino : 48.29 Kg * Ceniza de Cabuya : 0.823 Kg																																																												
14. PROPORCIÓN EN PESO X BOLSA DE CEMENTO Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C.Cab. Agua 1 98.9 kg 132.3 kg 1.28 kg 21.97 L																																																												
15. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (P/E) Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C.Cab. Agua 1 p/e3 2.03 p/e3 3.13 p/e3 0.13 p/e3 21.97 L																																																												
* CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MEZCLA DE CONCRETO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PUCF</th> <th>PUCF</th> <th>RENDIMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2467 kg/m³</td> <td>2374 kg/m³</td> <td>1.01</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SLUMP</th> <th>1° CONCRETO</th> <th>1° AMBIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 1/2 Pulg</td> <td>22.5 °C</td> <td>21.4 °C</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>H.R.</th> <th>TESTIGOS</th> <th>AIRE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>76%</td> <td>9 Cilindros y 9 Prismas</td> <td>1.4%</td> </tr> </tbody> </table>					PUCF	PUCF	RENDIMIENTO	2467 kg/m ³	2374 kg/m ³	1.01	SLUMP	1° CONCRETO	1° AMBIENTE	1 1/2 Pulg	22.5 °C	21.4 °C	H.R.	TESTIGOS	AIRE	76%	9 Cilindros y 9 Prismas	1.4%																																						
PUCF	PUCF	RENDIMIENTO																																																										
2467 kg/m ³	2374 kg/m ³	1.01																																																										
SLUMP	1° CONCRETO	1° AMBIENTE																																																										
1 1/2 Pulg	22.5 °C	21.4 °C																																																										
H.R.	TESTIGOS	AIRE																																																										
76%	9 Cilindros y 9 Prismas	1.4%																																																										
DOSIFICACIÓN X M³ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Materiales</th> <th>Diseño Seco</th> <th>Diseño Humedo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>345.9 kg</td> <td>345.9 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>193.0 L</td> <td>179.8 L</td> </tr> <tr> <td>Ag. Fino</td> <td>775.4 kg</td> <td>804.8 kg</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso</td> <td>1068.5 kg</td> <td>1077.1 kg</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cabuya</td> <td>10.4 kg</td> <td>10.4 kg</td> </tr> </tbody> </table>					Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo	Cemento	345.9 kg	345.9 kg	Agua	193.0 L	179.8 L	Ag. Fino	775.4 kg	804.8 kg	Ag. Grueso	1068.5 kg	1077.1 kg	Ceniza de Cabuya	10.4 kg	10.4 kg																																						
Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo																																																										
Cemento	345.9 kg	345.9 kg																																																										
Agua	193.0 L	179.8 L																																																										
Ag. Fino	775.4 kg	804.8 kg																																																										
Ag. Grueso	1068.5 kg	1077.1 kg																																																										
Ceniza de Cabuya	10.4 kg	10.4 kg																																																										
Importante: * Muestras provistas e identificadas por el solicitante. * Las condiciones de laboratorio permitieron la ejecución de este diseño. En obra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sean necesario. * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT GEOTESTING S.A.C.																																																												



Anexo N°17 Resistencia a compresión a la edad de 7- Gc, G1 y G2

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-14	ÁREA: CONCRETO	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 230 KG/CM²
UBICACIÓN : HUARDOCEÑA, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA ENSAYO REALIZADO : 18/09/2023
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
APROBADO : Ing. Yadir Bola
FECHA EMISIÓN : 18/09/2023

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
ASTM C39/ NTP 339.034**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
TIPO DE MUESTRA : Concreto endurecido
PRESENTACIÓN : Probetas Cilíndricas de 602*
PROVENIENCIA : Laboratorio Vicat
PC DE LA MUESTRA : 230 KG/CM²

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
PATRON D-1	11/09/2023	7	18/09/2023	15.10	30.20	179.1	6	2.00	30637.49	171 kg/cm ²	81.5%
	11/09/2023	7	18/09/2023	15.10	30.20	179.1	3	2.00	31555.24	176 kg/cm ²	83.9%
	11/09/2023	7	18/09/2023	15.10	30.30	179.1	6	2.01	30696.63	171 kg/cm ²	81.6%
1% CENIZA DE CABUYA D-2	11/09/2023	7	18/09/2023	15.20	30.20	181.5	6	1.99	33504.73	185 kg/cm ²	87.9%
	11/09/2023	7	18/09/2023	15.12	30.20	179.6	5	2.00	32744.42	182 kg/cm ²	86.8%
	11/09/2023	7	18/09/2023	15.20	30.30	181.5	5	1.99	33236.28	183 kg/cm ²	87.2%
3% CENIZA DE CABUYA D-3	11/09/2023	7	18/09/2023	15.00	30.20	178.7	6	2.01	29087.51	165 kg/cm ²	78.4%
	11/09/2023	7	18/09/2023	15.00	30.20	178.7	6	2.01	29393.43	166 kg/cm ²	79.2%
	11/09/2023	7	18/09/2023	15.20	30.40	181.5	5	2.00	31003.57	171 kg/cm ²	81.4%

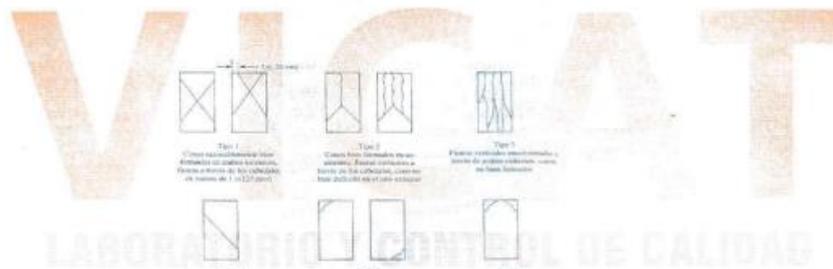


Fig. 2 Esquema de los Métodos de Pruebas Figuras
Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:
 * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING



YADIR BOLAS BALDANA
 INGENIERO CIVIL
 N.º CIP: 251773

Anexo N°18 Resistencia a flexión a la edad de 7- Gc, G1 y G2

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM 107-25	ÁREA: CONCRETO	VERSIÓN: 1

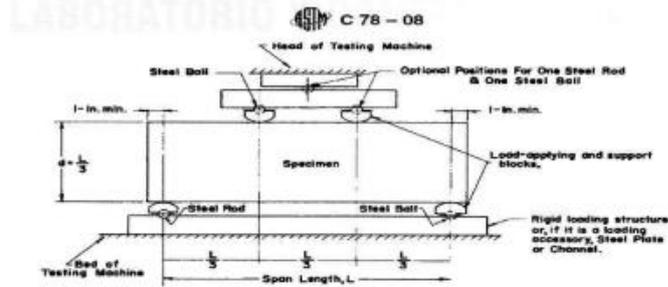
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C = 210 KG/CM²
UBICACIÓN : HUAROCHE, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA EMISIÓN : 18/09/2023
FECHA ENSAYO : 18/09/2023
REALIZADO : Tte. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 / NTP 339.078

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreto endurecido
PROCEDENCIA : Laboratorio Vicat
PRESENTACIÓN : Testigos prismáticos (vigas)
F' C DE LA MUESTRA : 210 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN D-1	11/09/2023	18/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.4 kg/cm ²
	11/09/2023	18/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.1 kg/cm ²
	11/09/2023	18/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.6 kg/cm ²
1 % CENIZA DE CABUYA D-2	11/09/2023	18/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.2 kg/cm ²
	11/09/2023	18/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.9 kg/cm ²
	11/09/2023	18/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.6 kg/cm ²
3 % CENIZA DE CABUYA D-3	11/09/2023	18/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.8 kg/cm ²
	11/09/2023	18/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.0 kg/cm ²
	11/09/2023	18/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.5 kg/cm ²



Flow: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * 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 VICAT GEOTESTING




YASHIN BOLO SALDAR
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

Anexo N°19 Resistencia a compresión a la edad de 14- Gc, G1 y G2

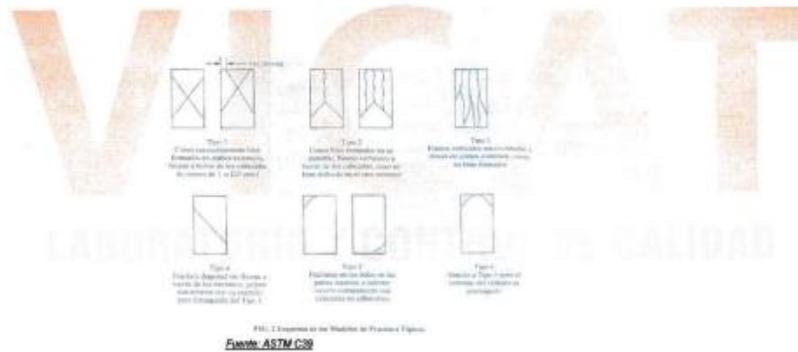
 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-307-36	ÁREA: CONCRETO	VERSIÓN: 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm²
UBICACIÓN : (LIMACON), LIMA , PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA EMISIÓN : 25/09/2023
FECHA ENSAYO : 25/09/2023
REALIZADO : Ing. Jorge Delo
APROBADO : Ing. Yeshin Delo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE NORMIÓN
ASTM C39 / NTP 339.834**

REFERENCIA DE LA MUESTRA
TIPO DE MUESTRA : Concreto endurecido
PROVENIENCIA : Laboratorio Vicat
PRESENTACIÓN : Probetas Cilíndricas de 6x12"
PC DE LA MUESTRA : 330 kg/m³

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Díámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
PATRON D-1	11/09/2023	14	25/09/2023	15.10	30.20	179.1	5	2.00	37360.67	248 kg/cm ²	96.4%
	11/09/2023	14	25/09/2023	15.10	30.20	179.1	3	2.00	37673.56	210 kg/cm ²	100.2%
	11/09/2023	14	25/09/2023	15.10	30.30	179.1	6	2.01	37526.76	210 kg/cm ²	99.8%
1% CENIZA DE CABUYA D-2	11/09/2023	14	25/09/2023	15.10	30.20	179.1	2	2.00	40555.94	226 kg/cm ²	107.8%
	11/09/2023	14	25/09/2023	15.10	30.20	179.1	6	2.00	39871.86	223 kg/cm ²	106.0%
	11/09/2023	14	25/09/2023	15.20	30.30	181.5	5	1.99	40817.25	225 kg/cm ²	107.1%
3% CENIZA DE CABUYA D-3	11/09/2023	14	25/09/2023	15.00	30.20	176.7	3	2.01	35255.83	199 kg/cm ²	94.9%
	11/09/2023	14	25/09/2023	15.10	30.20	179.1	3	2.00	35511.75	198 kg/cm ²	94.4%
	11/09/2023	14	25/09/2023	15.20	30.40	181.5	5	2.00	35082.45	193 kg/cm ²	92.1%



OBSERVACIONES:
 * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING




YESHIN DELO BALDARIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° OIP: 253773

Anexo N°20 Resistencia a flexión a la edad de 14- Gc, G1 y G2

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-17	ÁREA: CONCRETO	VERSIÓN: 1

PROYECTO : INGENIERIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 230 KG/CM²
UBICACIÓN : HUARDOCHI, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA EMISIÓN : 25/09/2023
FECHA ENSAYO : 25/09/2023
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

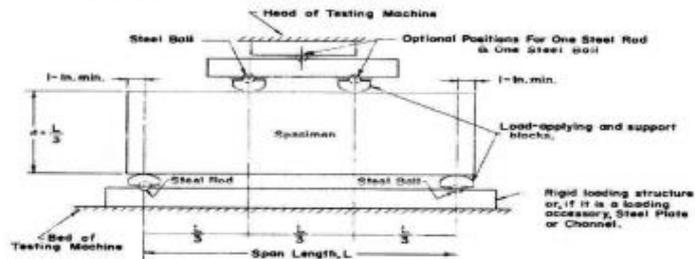
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 / NTP 339.078

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreto endurecido
PROCEDENCIA : Laboratorio Vicat
PRESENTACIÓN : Testigos prismáticos (vigas)
FC DE LA MUESTRA : 230 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON D-1	11/09/2023	25/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.4 kg/cm ²
	11/09/2023	25/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.6 kg/cm ²
	11/09/2023	25/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.5 kg/cm ²
1 % CENIZA DE CABUYA D-2	11/09/2023	25/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.4 kg/cm ²
	11/09/2023	25/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.8 kg/cm ²
	11/09/2023	25/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.2 kg/cm ²
3 % CENIZA DE CABUYA D-3	11/09/2023	25/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.9 kg/cm ²
	11/09/2023	25/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.7 kg/cm ²
	11/09/2023	25/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.0 kg/cm ²

ASTM C 78 - 08



Fonte: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- 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 VICAT GEOTESTING.




 VICAT
 JORGE BOLO SALDAGA
 INGENIERO CIVIL
 No. 11° CP: 253773

Anexo N°21 Resistencia a compresión a la edad de 28- Gc, G1 y G2

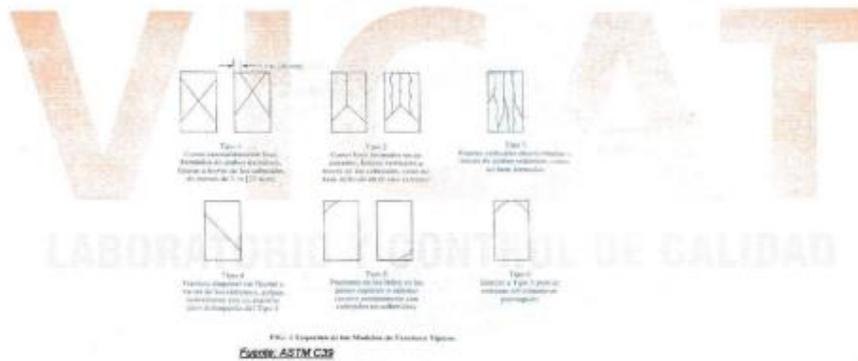
 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC29-LEM-107-18	ÁREA: CONCRETO	VERSIÓN: 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 kg/cm²
UBICACIÓN : HUARACHÍ, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELÁSQUEZ
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELÁSQUEZ
FECHA EMISIÓN : 09/10/2023
FECHA ENVÍO : 09/10/2023
REALIZADO : Ing. Jorge Ruiz
APROBADO : Ing. Yashir Sola

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN
ASTM C39/ NTP 339.834**

REFERENCIA DE LA MUESTRA
TIPO DE MUESTRA : Concreto endurecido
PROCEDENCIA : Laboratorio Vicat
PRESENTACIÓN : Probetas Cilíndricas de S&L²
F'c DE LA MUESTRA : 210 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Díámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
PATRON D-1	11/09/2023	28	9/10/2023	10.10	30.20	179.1	0	2.00	4170.39	235 kg/cm ²	111.0%
	11/09/2023	28	9/10/2023	15.10	30.20	179.1	3	2.00	4192.74	232 kg/cm ²	110.6%
	11/09/2023	28	9/10/2023	15.00	30.20	176.7	6	2.01	41496.26	235 kg/cm ²	111.8%
1% CENIZA DE CABUYA D-2	11/09/2023	28	9/10/2023	15.10	30.20	179.1	2	2.00	44875.30	251 kg/cm ²	119.3%
	11/09/2023	28	9/10/2023	15.10	30.20	179.1	6	2.00	45829.90	256 kg/cm ²	121.9%
	11/09/2023	28	9/10/2023	15.10	30.30	179.1	5	2.01	45381.23	258 kg/cm ²	123.1%
3% CENIZA DE CABUYA D-3	11/09/2023	28	9/10/2023	15.10	30.20	179.1	3	2.00	46220.49	265 kg/cm ²	127.0%
	11/09/2023	28	9/10/2023	15.00	30.20	176.7	3	2.01	43772.12	251 kg/cm ²	109.6%
	11/09/2023	28	9/10/2023	15.10	30.40	173.1	5	2.01	40678.95	227 kg/cm ²	107.9%



OBSERVACIONES:
 * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
 ** Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING




YASHIR SOLA SOLAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Nº 016-103773

Anexo N°22 Resistencia a flexión a la edad de 28- Gc, G1 y G2

 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-107-19	ÁREA: CONCRETO	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INCIDENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM²
UBICACIÓN : HUAROCHE, LIMA, PERÚ
SOLICITANTE : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
ATENCIÓN : ANGELO ROBERTO MENDOZA VELASQUEZ
FECHA EMISIÓN : 09/10/2023
FECHA ENSAYO REALIZADO : 09/10/2023
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

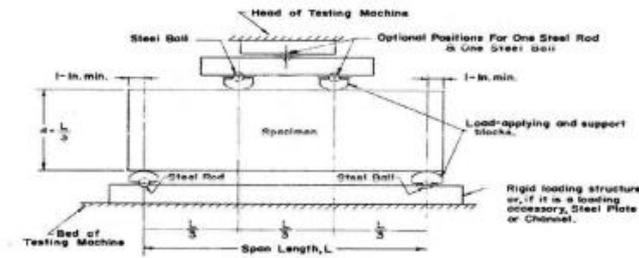
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 / NTP 339.078

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreto endurecido
PROCEDENCIA : Laboratorio Vicat
PRESENTACIÓN : Testigos prismáticos (vigas)
FC DE LA MUESTRA : 210 Kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON D-1	11/09/2023	9/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37.7 kg/cm ²
	11/09/2023	9/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36.5 kg/cm ²
	11/09/2023	9/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37.6 kg/cm ²
1% CENIZA DE CABUYA D-2	11/09/2023	9/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	40.0 kg/cm ²
	11/09/2023	9/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.1 kg/cm ²
	11/09/2023	9/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38.8 kg/cm ²
3% CENIZA DE CABUYA D-3	11/09/2023	9/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35.9 kg/cm ²
	11/09/2023	9/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.6 kg/cm ²
	11/09/2023	9/10/2023	20 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35.3 kg/cm ²

C 78 - 08



Basado en ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * 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 VICAT GEOTESTING.




YASHIN BOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253723

Anexo N°23 Certificados

		CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO DE METROLOGIA	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS RUC: 20606479680
Área de Metrología <i>Laboratorio de Fuerza</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022	
		Página 1 de 4	
1. Expediente	0036	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	VICAT	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.	
3. Dirección	MZA. F LOTE. 10 P.J. VILLA ESPERANZA - LIMA - LIMA - CARABAYLLO	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.	
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL (PRENSA DE CONCRETO)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.	
Marca	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	
Modelo	STYE-2000		
N° de serie	200922		
Identificación	No indica		
Procedencia	China		
Intervalo de indicación	0 kN a 2000 kN		
Resolución	0,01 kN		
Clase de exactitud	No indica		
Modo de fuerza	Compresión		
5. Fecha de calibración	2022-11-02		
Fecha de Emisión			
2022-11-04			
			
		Jefe de Laboratorio	
Revisión 00		RT03-F01	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Materiales de VICAT

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,3 °C
Humedad relativa	56 %	57 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 241 kg	INF-LE N° 042-22 (B)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso kN	Ascenso kN	Ascenso kN	Descenso kN	Ascenso kN		
%	kN					kN	kN	
10	100,0	100,1	100,5	100,0	--	100,2	-0,2	
20	200,0	200,3	200,2	200,1	--	200,2	-0,2	
30	300,0	299,6	300,0	300,0	--	299,9	0,1	
40	400,0	399,8	400,3	400,0	--	400,0	0,0	
50	500,0	499,9	501,2	501,1	--	500,7	-0,7	
60	600,0	599,5	601,0	600,7	--	600,4	-0,4	
70	700,0	699,5	700,8	700,7	--	700,3	-0,3	
80	800,0	799,7	801,2	801,1	--	800,6	-0,6	
90	900,0	899,5	900,7	900,2	--	900,1	-0,1	
100	980,0	979,9	981,2	980,6	--	980,6	-0,6	

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kN					%	
10	100	-0,17	0,49	--	0,01	--	0,67
20	200	-0,11	0,10	--	0,01	--	0,38
30	300	0,04	0,13	--	0,00	--	0,32
40	400	-0,01	0,11	--	0,00	--	0,29
50	500	-0,14	0,26	--	0,00	--	0,32
60	600	-0,07	0,25	--	0,00	--	0,31
70	700	-0,05	0,18	--	0,00	--	0,29
80	800	-0,08	0,18	--	0,00	--	0,29
90	900	-0,01	0,13	--	0,00	--	0,27
100	980	-0,06	0,14	--	0,00	--	0,27

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-077-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0396
2. Solicitante	VICAT GEOTESTING S.A.C.
3. Dirección	MZA. F LOTE 10 P.J. VILLA ESPERANZA - LIMA - LIMA - CARABAYLLO
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRÓNICA
Marca	OHAUS
Modelo	V11P15T
N° de serie	No indica
Identificación	BVG-0027 (*)
Procedencia	China
Capacidad máxima:	15000 g
División de escala (d)	2 g
Div. de verificación (e)	2 g
Capacidad mínima	40 g
Clase de exactitud	III
5. Fecha de calibración	2023-06-17

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-06-20



Jefe de Laboratorio

Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817946 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 20/06/2023 21:04:32-0500



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-077-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de VICAT GEOTESTING S.A.C. ubicado en Mza. F Lote 10 P.J. Villa Esperanza - Lima - Lima - Carabayllo

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,4 °C
Humedad relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-4188-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
 - En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
 - Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 15000 g la balanza indicaba 14996 g)
 - El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
 - Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
 - En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 10 °C
 - Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C⁻¹ según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
 - El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
 - El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
- (*) Identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-077-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final	
Temperatura	21,3 °C	21,3 °C	Humedad	63,0 %	63,0 %	
Carga L1	7 500,3 g		Carga L2	15 000,3 g		
	I	ΔL	E	I	ΔL	
	g	g	g	g	g	
	7 500	1,0	-0,3	15 000	1,4	-0,7
	7 500	1,2	-0,5	15 000	1,2	-0,5
	7 500	1,2	-0,5	15 000	1,4	-0,7
	7 500	1,4	-0,7	15 000	1,6	-0,9
	7 500	1,2	-0,5	15 000	1,6	-0,9
	7 500	1,2	-0,5	15 000	1,2	-0,5
	7 500	1,4	-0,7	15 000	1,4	-0,7
	7 500	1,6	-0,9	15 000	1,4	-0,7
	7 500	1,0	-0,3	15 000	1,4	-0,7
	7 500	1,2	-0,5	15 000	1,2	-0,5
Dif Máx. Encontrada	0,6		Dif Máx. Encontrada	0,4		
EMP	6		EMP	6		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	21,6 °C	Humedad	63,0 %	63,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	C. mínima	I	ΔL	E ₀	Carga L	I	ΔL	E	E _c
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	20,0	20	1,0	0,0	5 000,3	5 000	1,2	-0,5	-0,5
2		20	1,2	-0,2		5 000	0,8	-0,1	0,1
3		20	1,0	0,0		5 000	1,4	-0,7	-0,7
4		20	1,2	-0,2		5 000	0,6	0,1	0,3
5		20	1,2	-0,2		5 000	1,6	-0,9	-0,7
Error máximo permitido (±)									6

Revisión 00

RT03-F01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-077-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	21,5 °C	Humedad	63,0 %	63,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E ₀ 20,0	20	1,2	-0,2						
40,0	40	1,2	-0,2	0,0	40	1,4	-0,4	-0,2	2
1 500,0	1 500	1,0	0,0	0,2	1 500	1,4	-0,4	-0,2	4
3 000,0	3 000	0,8	0,2	0,4	3 000	1,0	0,0	0,2	4
4 500,0	4 500	1,0	0,0	0,2	4 500	1,2	-0,2	0,0	6
5 000,3	5 000	0,8	-0,1	0,1	5 000	1,2	-0,5	-0,3	6
6 000,3	6 000	1,2	-0,5	-0,3	6 000	1,6	-0,9	-0,7	6
9 000,3	9 000	1,4	-0,7	-0,5	9 000	1,4	-0,7	-0,5	6
10 000,0	10 000	1,4	-0,4	-0,2	10 000	1,8	-0,8	-0,6	6
12 000,0	12 000	1,6	-0,6	-0,4	12 000	1,8	-0,8	-0,6	6
15 000,3	15 000	1,6	-0,9	-0,7	15 000	1,6	-0,9	-0,7	6

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza

I: Lectura de indicación de la balanza

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,71 \text{ g}^2 + 0,0000000035 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000011 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

CALIBRATEC S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Av. Chillón Lote 50 B Urb. Chacacero, distrito de Comas, provincia de Lima y departamento de Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 26 de mayo de 2023

Fecha de Vencimiento: 25 de mayo de 2026

Firmado digitalmente por AGUILAR RODRIGUEZ, Lidia Patricia FAU
20800283015 soft
Fecha: 2023-06-21 17:08:44
Motivo: Soy el Autor del Documento

PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ
Directora (G.T.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 19 de junio de 2023



Cédula N° : 159-2023-INACAL/DA
Contrato N° : 029-2023-INACAL-DA
Registro N° : LC - 071

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados, y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 03