



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Adición de cenizas de carrizo y hojas de palta para mejorar  
propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Ilo  
2023

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

**AUTOR:**

Arocutipa Tonconi, Carmen Celia (orcid.org/0009-0000-5225-8693)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**ATE – PERÚ**

2024



**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, 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: "Adición de cenizas de carrizo y hojas de palta para mejorar propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Ilo 2023", cuyo autor es AROCUTIPA TONCONI CARMEN CELIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13%, 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, 26 de Junio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE <b>DNI:</b> 07239759 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 23-08-2024 20:44:11

Código documento Trilce: TRI - 0774252



**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, AROCUTIPA TONCONI CARMEN CELIA 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: "Adición de cenizas de carrizo y hojas de palta para mejorar propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , llo 2023", 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.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI <b>DNI:</b> 47064498 <b>ORCID:</b> 0009-0000-5225-8693	Firmado electrónicamente por: CAAROCUTIPATO el 26-06-2024 11:18:51

Código documento Trilce: TRI - 0774250

### **Dedicatoria**

Primero que todo le dedico este trabajo a mi mamá Fortunata y mis hermanos, por apoyarme incondicionalmente, por los buenos consejos que me aportaron, su paciencia para conmigo en los momentos de mayor dificultad, cuales fueron de vital importancia para poderme formar como persona y como profesional. A mi papa que está en el reino de Dios y desde donde este sé que me guía y cuida.

### **Agradecimiento**

A Dios primero que todo agradecerle por darme salud y fortaleza de llegar a mi meta de culminar mis estudios y ser un orgullo para mi familia de titularme como ingeniera civil.

A mi madre Fortunata Tonconi por ser ese apoyo incondicional, por haberme apoyado en mi educación y estar en cada paso que doy cada día de mi vida.

Al Dr. Gerardo por ser una guía en este proceso, por el aporte de sus conocimientos, ayudándome a realizar la presente tesis.

A la Universidad César Vallejo por brindarnos las herramientas necesarias que han permitido que se logre el objetivo de titularme.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	ii
Declaratoria de originalidad del autor.....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA.....	16
III. RESULTADOS .....	31
IV. DISCUSIÓN.....	54
V. CONCLUSIONES .....	64
VI. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS .....	75

## Índice de tablas

Tabla 1. Compuestos Químicos – Cemento.....	9
Tabla 2. Tipos por especificación de performance .....	10
Tabla 3. Requisitos de granulometría para agregado fino.....	11
Tabla 4. Asentamiento acorde a consistencia.....	12
Tabla 5. Composición química – ceniza de carrizos .....	14
Tabla 6. Composición química – ceniza de hoja de palto .....	15
Tabla 7. Muestra para ensayos en el concreto .....	19
Tabla 8. Ensayo de asentamiento - Slump.....	32
Tabla 9. Temperatura en el concreto con adiciones.....	33
Tabla 10. Peso Unitario en el concreto con adiciones.....	34
Tabla 11. Contenido de aire con adición de ceniza.....	35
Tabla 12. Resistencia a compresión 7 días.....	37
Tabla 13. Resistencia a compresión – 14 días.....	38
Tabla 14. Resistencia a compresión – 28 días.....	39
Tabla 15. Resistencia a compresión 7,14 y 28 días .....	40
Tabla 16. Resistencia a flexión 7 días.....	41
Tabla 17. Resistencia a flexión a 14 días.....	42
Tabla 18. Resistencia a flexión – 28 días.....	43
Tabla 19. Resistencia a flexión 7, 14 y 28 días .....	44
Tabla 20. Resistencia a tracción – 7 días.....	45
Tabla 21. Resistencia a tracción – 14 días.....	46
Tabla 22. Resistencia a tracción – 28 días.....	47
Tabla 23. Resistencia a tracción 7,14 y 28 días.....	48
Tabla 24. Resultados de porcentajes óptimos de ceniza .....	49
Tabla 25. ANOVA propiedades físicas.....	50

Tabla 26. ANOVA propiedades mecánicas .....	51
Tabla 27. ANOVA propiedades físicas y mecánicas .....	52
Tabla 28. Resultados de resistencia mecánica según OCAM 2022.....	54
Tabla 29. Resultados de resistencias mecánicas en la investigación .....	54
Tabla 30. Comparativo-porcentajes de adición en propiedades físicas .....	62
Tabla 31. Comparativo-porcentajes de adición en propiedades mecánicas .....	63



## Índice de figuras

Figura 1. Recolección de materia prima (carrizo y hoja de palta) .....	23
Figura 2. Calcinación de carrizo y hojas de palta .....	23
Figura 3. Ubicación Cantera ICUY San Pablo.....	24
Figura 4. Granulometría de agregado grueso y fino.....	24
Figura 5. Granulometría de agregado grueso .....	25
Figura 6. Granulometría de agregado fino .....	25
Figura 7. Dosificación con adición al 7.00% (2% CC + 5% CHP) .....	26
Figura 8. Dosificación con adición al 11.00% (4% CC + 7% CHP) .....	27
Figura 9. Dosificación con adición al 15.00% (6% CC + 9% CHP) .....	27
Figura 10. Perú mapa político .....	31
Figura 11. Departamento de Moquegua.....	31
Figura 12. Ubicación del proyecto - Ilo .....	32
Figura 13. Gráfica de asentamiento en el concreto con adiciones.....	33
Figura 14. Gráfica de la temperatura en concreto con adiciones .....	34
Figura 15. Gráfica de peso unitario con adiciones .....	35
Figura 16. Gráfica del contenido de aire con adición de ceniza .....	36
Figura 17. Gráfica de resistencia a compresión – 7 días .....	37
Figura 18. Gráfica de compresión a 14 días .....	38
Figura 19. Gráfica de compresión 28 días .....	39
Figura 20. Gráfica de la resistencia a compresión en diferentes edades .....	40
Figura 21. Gráfica de la flexión – 7 días.....	41
Figura 22. Gráfica de la flexión – 14 días.....	42
Figura 23. Gráfica flexión a 28 días.....	43
Figura 24. Gráfica de resistencia a flexión a diferentes edades.....	44
Figura 25. Gráfica de la tracción 7 días.....	45

Figura 26. Gráfica de tracción – 14 días .....	46
Figura 27. Gráfica tracción – 28 días .....	47
Figura 28. Gráfica resistencia a tracción 7,14 y 28 días.....	48
Figura 29. Gráfica del asentamiento OCAN (2022).....	55
Figura 30. Gráfica de la temperatura según OCAN (2022) .....	56
Figura 31. Peso unitario según Ocan (2022).....	57
Figura 32. Contenido de aire según Barboza (2022) .....	58
Figura 33. Resistencia a compresión según Ocan (2022).....	59
Figura 34. Resistencia a flexión según Barboza (2022) .....	60
Figura 35. Resistencia a tracción según Ocan (2022) .....	61

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo determinar cómo la adición de cenizas de carrizo y hojas de palta afecta las propiedades físico-mecánicas del concreto con una resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Se evaluaron proporciones de 7% (2% cenizas de carrizo + 5% hojas de palta), 11% (4% cenizas de carrizo + 7% hojas de palta) y 15% (6% cenizas de carrizo + 9% hojas de palta). La metodología fue explicativa, con diseño cuasiexperimental y enfoque cuantitativo aplicado. Se emplearon 108 especímenes (72 cilíndricos y 36 vigas) a 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que las propiedades físicas presentaron slump de 3.67", 3.17" y 3.50" (sin adición 3.83"), temperatura de 22.20°C, 23.01°C y 23.15°C (sin adición 22.40°C), peso unitario de 2372kg/cm<sup>3</sup>, 2367kg/cm<sup>3</sup> y 2364kg/cm<sup>3</sup> (sin adición 2380kg/cm<sup>3</sup>) y contenido de aire de 2.70%, 2.40% y 2.20% (sin adición 3.00%). A 28 días, la resistencia a compresión fue de 217.03kg/cm<sup>2</sup> (11% de adición), la resistencia a flexión de 39.23kg/cm<sup>2</sup> (15%) y la resistencia a tracción de 69.74kg/cm<sup>2</sup> (11%). Estas mejoras cumplen con las normativas y se alinean con el ODS 12: Producción y Consumo Responsables, al promover el uso sostenible de residuos en la construcción.

**Palabra clave:** Cemento, cenizas, concreto, propiedades físicas-mecánicas.

## Abstract

The objective of this research was to determine how the addition of reed ash and avocado leaves affects the physical-mechanical properties of concrete with a strength  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ . Proportions of 7% (2% reed ash + 5% avocado leaves), 11% (4% reed ash + 7% avocado leaves) and 15% (6% reed ash + 9% avocado leaves) were evaluated. The methodology was explanatory, with a quasi-experimental design and a quantitative approach applied. A total of 108 specimens (72 cylindrical and 36 beams) were used at 7, 14 and 28 days. The results showed that the physical properties presented slump of 3.67", 3.17" and 3.50" (without addition 3.83"), temperature of 22.20°C, 23.01°C and 23.15°C (without addition 22.40°C), unit weight of 2372kg/cm<sup>3</sup>, 2367kg/cm<sup>3</sup> and 2364kg/cm<sup>3</sup> (without addition 2380kg/cm<sup>3</sup>) and air content of 2.70%, 2.40% and 2.20% (without addition 3.00%). At 28 days, compressive strength was 217.03kg/cm<sup>2</sup> (11% addition), flexural strength was 39.23kg/cm<sup>2</sup> (15%) and tensile strength was 69.74kg/cm<sup>2</sup> (11%). These improvements comply with regulations and are aligned with SDG 12: Responsible Production and Consumption, by promoting the sustainable use of waste in construction.

**Keywords:** Cement, ashes, concrete, physical-mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo regional y de países a menudo depende significativamente de la construcción, un sector reconocido por su alta productividad y demanda global. Los materiales utilizados son de importancia para la seguridad estructural de las edificaciones. En particular, el material cementicio es esencial en la composición del concreto, aunque su producción tiene consecuencias ambientales adversas, como la emisión significativa de CO<sub>2</sub> debido al uso intensivo de energía y materias primas (Huamanñahui y Ticona, 2023, p.1). Para mitigar estos impactos, la industria ha explorado alternativas al cemento tradicional, como el uso de materiales silicoaluminosos y residuos agrícolas, así como subproductos de procesos metalúrgicos y de generación de energía. Estas innovaciones han contribuido a la sostenibilidad de la industria, mejorando su huella ambiental (Gómez-Zamorano et al., 2015, p.19). A **nivel internacional**, una de estas medidas incluye el aprovechamiento de residuos de pulido de porcelanatos y mosaicos, así como cenizas de cáscara de maní procesadas en laboratorio. Estos materiales, tras ser calcinados bajo diversas condiciones y sin necesidad de procesamiento adicional, se han incorporado como aditivos potenciales en morteros de cemento Portland, reemplazando entre el 5% y el 30% del cemento. Los estudios muestran que agregar hasta un 15% de estos residuos no sólo evita su disposición final en vertederos, sino que también reduce el impacto ambiental (Kreiker et al., 2014, p. 2512-2520). Por otro lado, Manikanta et al., (2020) destacan que, aunque la demanda de cemento sigue creciendo debido al desarrollo de infraestructuras, la producción de cemento Portland sigue siendo una fuente significativa de emisiones de CO<sub>2</sub>, exacerbando el calentamiento global. En la India, la industria agrícola genera grandes volúmenes de subproductos, como cáscaras de arroz, mazorcas de maíz, hojas de bambú y bagazos, que pueden ser incinerados controladamente y sus cenizas utilizadas como sustitutos. En el **contexto nacional**, Yánac (2021, p.1) destaca que las recientes investigaciones en tecnología del hormigón han conducido a notables avances, especialmente en el uso de aditivos artificiales desarrollados a partir de recursos naturales que están desapareciendo. Estas innovaciones están diseñadas para optimizar la permanencia en el planeta, explotando cada recurso natural disponible para impulsar la tecnología en la construcción, en respuesta a la creciente demanda de infraestructura y ante la precariedad de los materiales. Por otro lado, Romero y Tineo (2021) señalan que, en diversas localidades de Perú, como Arequipa, Chimbote

y Huaraz, se han identificado nuevos métodos para utilizar desechos mediante el uso de recursos naturales investigados. La adición de cenizas como el maíz ha mejorado la resistencia del concreto, ofreciendo estabilidad física y mecánica, y proporcionando resultados favorables para su uso en construcción. A **nivel local**, Ilo, ubicada en la región de Moquegua, se observa un notable desarrollo urbano caracterizado por un creciente número de construcciones que predominan en el uso del concreto. Este material es elegido por su trabajabilidad, durabilidad y resistencia, atributos que mejoran significativamente el desempeño de los proyectos de infraestructura (Ceballos 2016, p.24). Ante esta realidad, se ha incentivado la investigación de nuevos componentes que puedan incorporarse al cemento para optimizar los resultados de los ensayos de hormigón. Una innovación local involucra el uso de residuos como las cenizas de carrizo y las hojas de palta, ambos abundantes en el valle de Ilo. El carrizo, utilizado también en la fabricación de esteras y frecuentemente desechado o quemado, y las hojas de palta, generalmente podadas y descartadas, se están evaluando para su incorporación en el hormigón mejorando lo referente a sus propiedades bajo consideraciones tanto físicas como mecánicas. Además, estudios recientes Apaza y Salcedo (2019) destacan que las puzolanas artificiales, ricas en sílice y óxido de aluminio, son alternativas económicas y ecológicas que emulan las propiedades del cemento cuando se mezclan con agua. Se viene planteando referente al **problema general**: ¿De qué manera la adición de cenizas de carrizo y hojas de palta mejorará las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la Provincia de Ilo 2023? La investigación actual se sostiene sobre varias bases justificativas que abarcan desde lo teórico hasta lo ambiental. En lo teórico, el estudio se centra en las cenizas de carrizo y hojas de palta en la mezcla de hormigón para mejorar sus propiedades. Esta adición no solo contempla una correcta optimización de las características del concreto, contribuyendo así al desarrollo de un concreto con características mejoradas (Bernal, 2016). Como **justificación teórica**, ya que, con la adición de cenizas de un recurso natural en la mezcla del hormigón con el fin de mejorar las propiedades de este, podemos generar un aporte para futuras investigaciones, donde se pretenden analizar cuanto es el porcentaje óptimo para realizar una dosificación añadiendo las cenizas de carrizo y hojas de palta lo cual permitirá mejorar los resultados y así obtener un buen concreto con propiedades mejoradas. Así mismo como **justificación metodológica**, aplica un enfoque cuantitativo y es de tipo aplicado, ya que busca mejorar aspectos físicos y mecánicos

del concreto incorporándose como cenizas. Para ello, se utilizarán métodos e instrumentos estandarizados, como fichas y protocolos de ensayo, asegurando que la investigación se alinee con las normativas vigentes. En términos de **justificación económica**, la investigación promete identificar alternativas de costos más bajos en el concreto, lo que podría reducir significativamente las inversiones necesarias en construcciones y proveer opciones más accesibles en el mercado. Finalmente, como **justificación ambiental** del estudio resalta su contribución aminorando los efectos contaminantes. Al investigar nuevos usos para materiales puzolánicos naturales y abundantes localmente, este proyecto no solo busca soluciones sostenibles para la industria de la construcción, sino que también enfatiza la responsabilidad compartida de cuidar nuestro planeta. Esta aproximación no solo es innovadora, sino también profundamente conectada con la necesidad de desarrollar prácticas más respetuosas considerándose el medio ambiente. Prosiguiendo como **objetivo general**: Analizar si la adición de cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades físicas y mecánicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la provincia de Ilo 2023 y como **objetivos específicos**: **OE1**. Determinar si la adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades físicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ., **OE2**. Determinar si la adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades mecánicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . y **OE3**. Determinar el porcentaje de adición de cenizas de carrizo y hojas de palta para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Teniendo como **hipótesis general**: La adición de cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la Provincia de Ilo 2023 y como **hipótesis específicas**: **HE1**. La adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora en las propiedades físicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ., **HE2**. La adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades mecánicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y **HE3**. El porcentaje de adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

Tomando conocimientos previos para la investigación actual se tiene como **antecedentes nacionales** a Ocan (2022), quien tuvo como **objetivo** conocer el grado de afección que sostiene el concreto  $210\text{kg/cm}^2$  bajo ceniza de carrizo para edificios, cuya **metodología** fue con enfoque cuantitativo, aplicada, diseño experimental, cuasiexperimental, nivel explicativo, con 72 probetas de población adicionando

cenizas de carrizo al 4 %, 7 % y 10 %, como instrumentos que el autor empleó fue guías de recopilación. Como **resultado** obtenido ante compresión y tracción, señaló que con adición del 4% a 28 días presentó mejor comportamiento obteniendo 239.40kg/cm<sup>2</sup> como resistencia a compresión, a comparación de 237.58kg/cm<sup>2</sup> que fue de concreto patrón, así mismo con respecto a la resistencia a la tracción fue que en los 28 días adicionando 4% fue 23.50kg/cm siendo superior al concreto patrón que fue 21.19kg/cm<sup>2</sup> , **concluye** recomendando su empleo ya que los resultados presentan mayor resistencia y trabajabilidad (p. 8). Prosiguiendo Barboza (2022), donde su **objetivo** contempló como adicinante al material tipo ceniza de la hoja del palto bajo dosificaciones de 4.00 %, 8.00 %, 10,00 % y 12,00 % afecta las inherentes al hormigón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en el departamento Ayacucho, quien aplicó la **metodología** de enfoque cuantitativo, aplicada y cuasiexperimental, como muestras realizó 105 unidades de los cuales en probetas fueron 90 unid. y en viguetas 15 unid., donde el fraguado fue a 7, 14 y 28 días. El autor como **resultado** mencionó que con un 8,00% de cenizas de hojas de palta género el óptimo resultado, incrementó la compresión en un 12,3% contemplando una muestra patrón después de 28 días de curado, **concluye** que las cenizas de hojas de palta tienen un efecto beneficioso en el concreto (p. 11). Asimismo (Poma 2021), cuyo **objetivo** fue demostrar cómo el uso de recursos alternativos naturales como Phragmites australis (caña) puede incrementar las características diversas, ya que al utilizar recursos naturales en el diseño de concreto mejorarán sus propiedades porque se reducirán los costos y se minimizará el impacto medioambiental, de la misma manera que se desarrolló una comparación entre el hormigón convencional y el análisis costo-beneficio propuesto, la **metodología** fue experimental, las propiedades del concreto, con la incorporación de ceniza de Phragmites australis (caña), tomó muestras utilizando un total de 24 testigos siendo 6 testigos para cada porcentaje (0%, 5%, 8% y 10%), los cuales fueron sometidos a un proceso curación de 7, 14 y 28 días para endurecer. Y como **resultado** se obtuvo que después de 28 días de curado del hormigón, la sustitución del 5 %, del 8 % y del 10 % con la ceniza mostró resistencias de 32,13 %, 14,33 % y 5,76 % superiores que la estándar, el autor **concluye** que este nuevo sustituto se puede aplicar a proyectos de construcción, proporcionando a las poblaciones estructuras de buena resistencia y duraderas (p. vii). Finalmente, según Colonia (2019), sostuvo como **objetivo** determinar cómo al sustituir cenizas de hoja de paltos al 4% y 8% por cemento, investigación realizada en el distrito y provincia Pariacoto-



Huaraz. Con ayuda de la metodología tipo aplicada, identificó la temperatura activada para cenizas de hojas paltos que fue 430°C, donde químicamente está compuesto considerándolo así adecuado para su uso, donde el autor señaló que no causó problemas de pH porque la sustitución tuvo un pH de 12.03 al 4% y 11.97 al 8% respectivamente, para lo cual el hormigón patrón fue 0.607 respecto a la relación A/C, la sustitución fue 0.633 al 4% y 0.661 al 8%. Como **resultado** se encontró que el patrón alcanza su característica a compresión de 211.19kg/cm<sup>2</sup>, en tanto la resistencia del 4% de reemplazo con cenizas de hojas de paltos alcanzó 217.71 kg/cm<sup>2</sup> la cual es 3.05% superior al concreto patrón y del 8% de reemplazo con cenizas de hojas de paltos alcanzó 227.26 kg/cm<sup>2</sup> siendo 7.6% superior al concreto patrón (p. 3). Asimismo se tiene **Antecedentes Internacionales**, se tiene a Izquierdo, Soto y Ramalho (2018), tuvieron como **objetivo**, comprobar como sustituto de manera parcial del material cementicio portland por polvos residuales obtenidos por la desintegración química correspondiente a residuos orgánicos como desechos de alimentos tal es carne, frutas, verduras, cáscaras de huevos así mismo de papel, semillas, maderas, de esta manera el aporte científico puede conducir a cambios conscientes en el desarrollo de productos como materiales alternativos que contribuyan a un proceso más sustentable en el entorno de la construcción. La **metodología** fue aplicada, nivel experimental toda vez que evaluaron 03 tipos de mezclas donde se varió la cantidad de cemento, eligiendo una a/c de 15, 10 y 6. El mortero se preparó reemplazando el 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de residuos orgánicos en el cemento. Los **resultados** muestran que el concreto estándar tiene resistencia a compresión mayor (relación agregado-cemento 15:1). Sin embargo, la mezcla preparada con 5% de polvo y relación agregado-cemento 10:1, su resistencia a compresión fue al menos 2,1% mayor que la del concreto estándar, así mismo la mezcla buena en cemento (relación agregado-cemento 6:1), con una sustitución del polvo hasta el 10%, muestran mejores propiedades mecánicas, hasta un 13% más que el concreto estándar. **Concluyeron** indicando que, los polvos orgánicos se pueden usar como rellenos en el concreto para reemplazar parte del material cementante generando ser más duradero, más denso y con menor absorción específica y porosidad (p. 229). Se tiene también a Zerihun, Yehualaw y Vo (2022), el **objetivo** sostuvo verificar como los residuos agrícolas con sustitución parcial en la fabricación de mortero utilizando ceniza de bagazo de caña (SCBA), ceniza de hoja de bambú (BLA), ceniza de maíz, hoja de mazorca (CCA), cacahuete (GNA), cáscara

de arroz (RHA) y ceniza de hoja de plátano (BNLA), donde determinaron que su composición química de los residuos son esencialmente materiales que contienen aluminio silíceos y satisfacen las necesidades recursos puzolánicos que se caracterizan por su granulometría más fina y mayor superficie que el cemento. Cuya **metodología** fue del tipo aplicado. El **resultado** que obtuvieron fue que el uso de BLA, CCA, RHA y SCBA como sustitutos parciales del cemento disminuye su trabajabilidad debido al tamaño de partícula más fino, sin embargo, la sustitución de una parte del cemento por BLA, RHA y SCBA mejoraba el comportamiento mecánico. Debido a que la sílice amorfa en la reacción secundaria forma un gel tetraédrico denso, que se forma uniforme y densamente, la durabilidad aumentó al aumentar la densidad del gel hidratado. **Concluyendo** que los residuos agrícolas poseen las propiedades de los materiales puzolánicos y tienen un gran potencial para sustituir al cemento hasta en un 10% sin alterar las propiedades del hormigón (p. 1). De acuerdo con Castro y Zambrano (2022), tuvo como **objetivo** conocer el efecto en los porcentajes diferentes bajo reemplazo de ceniza de semilla de aguacate en mortero, donde abordaron el estudio con enfoque cuantitativo de **metodología** aplicada y experimental quienes utilizaron su procedimiento en base a normas NTC 220 para obtener la resistencia a compresión mediante cubos 50mm. Para lo cual se fundió 33 piezas de mortero, 9 de las cuales son mezcla estándar 0%, y la otras incorporando aditivos siendo 9 de cada uno (0,5% y 1%), realizándose la rotura después en 7, 14, 28 y 35 días, en el caso de 35 días fue solo para cubos con 1%. Como **resultado** para las muestras de 0,5% y 1%, alcanzando la primera muestra su máxima resistencia después de 28 días de curado. Por otro lado, la muestra que contenía 1% de aditivo mostró muy buenos resultados en la prueba de compresión a los 35 días; se puede demostrar que después de 28 días de curado, la muestra continuó produciendo más del 100% de resistencia, atendiendo al tiempo de curado y al tener material óptimo. Comparando la resistencia. Se **concluye** que al contemplarse el adicionante de ceniza afecta directamente la resistencia (p. 11,42). Como **antecedentes locales** tenemos a Condori (2023), cuyo **objetivo** fue verificar acerca del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con los restos de conchuela de mar para estructuras. **Metodología** aplicada, cuasiexperimental y explicativa. Muestra de 60, no probabilístico, donde su población fue 76 unidades de concreto patrón y con cenizas al 4%,6 y 8% como experimental, para lo cual mediante fichas recolectó los datos con respecto al asentamiento, resistencia a flexión y compresión. Como **resultado** fue

que a 28 días alcanzó un valor de 217.68kg/cm<sup>2</sup>, su resistencia a flexión alcanzó a 49.14 kg/cm<sup>2</sup> logrando un asentamiento de 3.37 pulgadas, todo esto al 4% de ceniza conchuelas marinas. El autor **concluye** que las cenizas conchuela de mar sostuvo mejorías en el concreto ya que la adición del 4% incrementa su resistencia en 5.5 % y flexión en 20.44 %, mientras que su asentamiento se mantiene entre 3" y 4" (p. 7). Asimismo se tiene que según (Maquera y Ramos, 2023), su **objetivo** fue, identificar el efecto sobre las características inherentes a este  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  colocando harina de papa y yuca, cuya **metodología** fue cuantitativo, aplicada, y experimental, los porcentajes que se adicionaron al concreto respecto a la harina de papa y yuca fueron el 3%, 5% y 7%, que por **resultado** obtuvieron fue que aumentó la resistencia a compresión esto incorporándose harina de papa y yuca al 3% siendo 390.2kg/cm<sup>2</sup> respecto al C° convencional, sin embargo su resistencia a flexión llegó solo a 8.86kg/cm<sup>2</sup> disminuyendo con respecto al convencional que fue de 10.71kg/cm<sup>2</sup>, así mismo su densidad adicionando el 3 disminuyó 2350.68kg/cm<sup>3</sup> con respecto al convencional que fue de 2446.26kg/cm<sup>3</sup> y su absorción con adición del 5% de harina de papa y yuca aumentó en 6.69 % frente al hormigón convencional que fue 5.25 %, así mismo realizaron el estudio estadístico y encontraron diferencias relevantes como (p=0.001) compresión, (p=0.364) de resistencia a flexión, (p=00) de densidad finalmente (p=00) de absorción. Finalmente, los autores **concluyeron** que incorporando harina de papa y yuca al concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  afecta sus propiedades físicas -mecánicas (p. 10). Se tiene además a (Conde y Salas 2023), en su tesis de investigación desarrollaron como **objetivo** reemplazar cemento con cenizas hojas de paltas y cáscaras de huevo con el fin de conocer si influye sus propiedades del hormigón  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , cuya **metodología** fue cuantitativo, aplicada, experimental, donde analizaron investigaciones previas y compararon el reemplazo de material cementicio por cenizas de palto y huevo para lo cual se emplearon métodos de prueba como granulometría, peso específico y masa unitaria, además de pruebas de humedad natural, diseño de mezclas, resistencia a compresión (mediante el uso de medición de densidad), prueba de asentamiento y prueba de contenido de aire. Dando por **resultados** no favorables respecto al hormigón, lo que redujo su resistencia. **Concluyeron** que a pesar de sustituir la ceniza de hojas de paltas y cáscaras de huevo por un 15 % de cemento, el hormigón no aumenta su resistencia; su uso en la construcción no es factible (p. 7). Finalmente se tiene a Ramos (2023), desarrollo como **objetivo** conocer como la utilización de ceniza

de cáscaras de maíz y fibras coco 2023 acerca de las características del concreto físico-mecánica. Su **metodología**, aplicada, cuantitativo, cuasi experimental y explicativo, su población estuvo conformada por 90 muestras cilíndricas y 30 muestras tipo viga las mismas que tenían 2 %, 7 % y 12 % de ceniza libre de fibra de coco, e iguales porcentajes de ceniza más 0.5 % y 0.8 % de fibra de coco enriquecidas en hasta 9 dosis, realizaron ensayos de compresión, flexión y asentamiento conforme con ASTM y NTP, no probabilístico. Los **resultados** obtenidos fueron respecto a trabajabilidad, fue 5 pulgadas en muestra estándar y con 2% CCM fue 5 pulgadas manteniéndose su trabajabilidad, en tanto las muestras con cenizas y fibras oscilaron entre 3.3 pulgadas y 4.3 pulgadas, encontrándose dentro del límite legal de NTP 339.035, en términos de resistencia a la compresión, fue que después de 28 días tuvo 287,04 kg/cm<sup>2</sup> la muestra estándar y con la adición de ceniza al 7% y 12% y de fibra 0,5% la muestra se volvió óptima, aumentando la resistencia en 11,51% y 4,91% siendo superior a la estándar. En cuanto a la resistencia a la flexión, fue que después de 28 días tuvo 30,52 kg/cm<sup>2</sup> la muestra estándar y con adiciones la resistencia de la muestra estándar aumentó de 5,54% a 33,0%. El autor **concluye** señalando que influye positivamente la utilización de cenizas de cáscaras de maíz y fibras de coco sobre las propiedades ya que mantiene el comportamiento dentro de los estándares, aumenta la resistencia de sus propiedades mecánicas y proporciona una alternativa económica y ambientalmente sostenible (p. 9). Es fundamental adentrarnos en el conocimiento detallado de las terminologías clave que rodean a las variables en estudio. Según la definición proporcionada por (Pasquel 1993, p.11), el concreto se presenta como una amalgama de cemento, agua, áridos y, en ocasiones, aditivos. Este material, caracterizado inicialmente por su plasticidad, evoluciona gradualmente hacia una estructura más rígida y resistente, lo que lo convierte en un componente esencial y óptimo para la construcción. Abanto (2009, p.12-13), expande este concepto al categorizar el concreto en distintas formas: el concreto simple, que se obtiene de la mezcla homogénea de cemento, agregados y agua; el concreto armado, que mejora las características del simple mediante la adición de refuerzos de acero, aumentando su resistencia a la tracción y a la compresión; y el concreto estructural, que se adhiere a procedimientos más estrictos en términos de dosificación, mezcla y aplicación, asegurando que se alcance una resistencia mínima predeterminada crucial para las estructuras. Por otro lado, el cemento portland, descrito detalladamente por Abanto (2009), se compone principalmente de Clinker molido que

ha sido cocido a altas temperaturas, conteniendo cal, alúmina, hierro y sílice. Este material se comercializa ampliamente y es fácilmente accesible, usado comúnmente con agua y otros agregados como piedra y arena, formando una masa que endurece lentamente. Esta propiedad del cemento es vital para la formación de las diversas clases de concreto, proporcionando la infraestructura esencial para el desarrollo de construcciones modernas y duraderas. El **cemento portland**, un elemento indispensable en la construcción moderna, se compone esencialmente de Clinker que ha sido finalmente molido y cocido a altas temperaturas. Este proceso garantiza que el producto final contenga una mezcla precisa de cal, alúmina, hierro y sílice. Como un material altamente comercializable y accesible, el cemento portland se emplea comúnmente en combinación con agua, piedra, arena y otros insumos similares. La característica distintiva de este cemento es su reacción lenta con el agua, proceso durante el cual gradualmente se transforma en una masa endurecida, proporcionando la durabilidad y la resistencia estructural requeridas en diversas aplicaciones de construcción. Esta propiedad lo convierte en una opción fundamental para la creación de infraestructuras sólidas y duraderas, desde edificaciones hasta obras públicas (Abanto, 2009, p.15). Se tiene además que estos **Compuestos químicos del cemento portland**: de acuerdo (Abanto, 2009, p. 16), está constituido con 90% más respecto al peso de cemento, siendo cuatro primordiales, expuesto en la Tabla 1.

**Tabla 1.** *Compuestos Químicos – Cemento*

Ítem	Compuestos químicos	Abreviatura
1	Silicato Tricálcico ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ )	$\text{C}_3\text{S}$
2	Silicato dicálcico ( $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ )	$\text{C}_2\text{S}$
3	Aluminato tricálcico ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ )	$\text{C}_3\text{A}$
4	Alumino ferrita tricálcica ( $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )	$\text{C}_4\text{AF}$

Fuente: Abanto, 2009

Del mismo modo, el cemento portland, que actúa como el principal aglomerante en la mezcla de concreto, está compuesto principalmente por diversos óxidos. Según Bustamante (2012), la composición porcentual de estos óxidos en el cemento es la siguiente: un 62.5% corresponde a óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), esencial para el desarrollo de la resistencias iniciales; un 21% es dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), que contribuye a la resistencia final y a la durabilidad; un 6.5% es óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), que facilita el proceso de solidificación; un 2.5% es óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), que influye en el

color y la resistencia térmica del cemento; un 2% es trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>), que regula la velocidad de fraguado del cemento; otro 2% es óxido de magnesio (MgO), que afecta la expansión del cemento al endurecerse; y finalmente, un 0.5% es combinación de óxidos alcalinos (Na<sub>2</sub>O y K<sub>2</sub>O), que pueden influir en la reactividad y durabilidad del cemento. Esta composición química detallada asegura que el cemento portland posea las propiedades necesarias para ser un material efectivo y confiable en la construcción (Conza 2019). De acuerdo con Abanto (2009, p.17), los materiales cementicios vienen siendo clasificados en función de sus aplicaciones específicas y sus propiedades, lo que permite a los profesionales de la construcción seleccionar el más adecuado según las necesidades de cada proyecto. El tipo I debido a su versatilidad. Por su parte, el tipo II es preferido para estructuras que requieren una resistencia a componentes sulfáticos o un calor de hidratación reducido, lo que lo hace ideal para condiciones menos severas. El tipo III, conocido por su alta resistencia inicial, es especialmente útil en proyectos que requieren un rápido desarrollo de resistencia, ya que el hormigón alcanza la resistencia que normalmente se esperaría después de 28 días con cemento tipo I o II en solo 3 días. El tipo IV se destaca por su bajo calor de hidratación, adecuado para construcciones masivas donde el control del calor generado por la hidratación del cemento es crucial para evitar grietas. Finalmente, el tipo V lo hace indispensable para la construcción en ambientes agresivos como estructuras hidráulicas inmersas en agua con alto contenido de álcalis o construcciones expuestas al agua de mar. Estas especificaciones garantizan que cada tipo de cemento portland esté acorde con las demandas específicas de las diferentes aplicaciones de construcción, asegurando durabilidad y funcionalidad en entornos desafiantes. La especificación de performance, estos cementos se detallan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** *Tipos por especificación de performance*

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
GU	Construcciones generales.
HE	Resistencia inicial alta.
MS	Resistencia moderada a los sulfatos.
HS	Resistencia alta a sulfatos.
MH	Calor moderado de hidratación.
LH	Bajo calor de hidratación.

Fuente: Torre, 2004

Los agregados, que constituyen un componente esencial del hormigón, se derivan con la erosión sin medios manuales o mediante procesos mecánicos de machacamiento y tamizado. Estos son utilizados comúnmente en la producción de mortero incrementando características estructurales y su durabilidad. Existen dos tipos principales de agregados: los finos y los gruesos (SENCICO 2014). Según (Torre 2004) el agregado fino consiste en materiales que pasan por el tamiz de malla 3/8" y se retienen en la malla número 200; comúnmente, este agregado es representado por la arena. Por otro lado, el agregado tipo grueso como aquel que se retiene en la malla número 4, siendo típicamente la piedra chancada. La correcta selección y proporción de estos agregados en el hormigón son cruciales para alcanzar la mezcla deseada, optimizando así las características de resistencia, trabajabilidad y durabilidad del hormigón. Estos agregados no solo actúan como relleno económico para aumentar el volumen y reducir costos, representando significativamente en las características relacionadas hacia lo mecánico y texturas.

**Tabla 3.** *Requisitos de granulometría para agregado fino*

Tamiz		%pasa
(9.5mm)	3/8"	100%
(4.75mm)	N°4	95% - 100%
2.36mm)	N°8	80% - 100%
(1.18mm)	N°16	50% - 85%
(4600um)	N°30	25% - 60%
(3000um)	N°50	05% - 30%
(1500 um)	N°100	0% - 10%

Fuente: NTP 400.037, 2014

La **densidad de los agregados**, que refleja su gravedad específica, representando muy versátilmente en las mezclas de concreto. Agregados con densidades menores tienden a ser más porosos, lo que puede incidir en el aminoramiento de la densidad y afectar la calidad global del concreto resultante. Es esencial ajustar la densidad de los agregados para mejorar las características de este a un largo plazo. Por otro lado, **la porosidad** de los agregados influye significativamente en diversas propiedades del concreto. Una porosidad elevada en los agregados puede llevar a un concreto menos compacto y más vulnerable ante penetración acuosa y agentes químicos. El **peso unitario**, determinado por la masa y volumétrica, se calcula según normativas específicas como la NTP 400.017. Los resultados de este cálculo son cruciales para

convertir efectivamente pesos a volúmenes en la preparación del concreto (Torre, 2004, p.47).

$$\%vacíos = \left( \frac{S \cdot W - PUC}{S \cdot W} \right) \cdot 100$$

Donde:

S= Peso específico de masa

W= Densidad del agua

PUC= Peso Unitario Compactado seco del agregado

**Contenido de humedad**, nos determina cuánta agua se retiene en las partículas lo cual influye para el agua que se contemple en la mezcla (Torre, 2004, p.48).

$$\%humedad = \left( \frac{\text{peso natural} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \right) \cdot 100$$

**Propiedades físicas del concreto:** tenemos al **Asentamiento (Slump)**, este ensayo determina la distancia del desplazamiento de concreto hacia abajo una vez elevado el molde, el mismo que se desarrolla en concreto fresco y es varillado en molde tipo cono, una vez relleno y varillado el concreto, lo cual nos muestra el resultado del asentamiento tal como se visualiza en la Tabla 4 (NTP 339.035, 1999, p.1).

**Tabla 4.** Asentamiento acorde a consistencia

Consistencia de mezcla	Asentamiento (cm)
Seca	0-2
Plástica	3-5
Blanda	6-9
Fluida	10-15
Líquida	>16

Fuente: ASTM C138-01, 2001

**Peso Unitario:** Deberá cumplir según normas técnicas, lo cual nos permitirá hallar la densidad (NTP 339.046, 2008; ASTM C143/C143M-12, 2015).

$$PU = \left( \frac{\text{masa molde concreto} - \text{masa molde vacío}}{\text{volumen de molde}} \right)$$

**Contenido de Aire:** Deberá cumplir de acuerdo las normas técnicas, método de



presión, método volumétrico, cuyo fin es verificar el aire atrapado en el hormigón (NTP 339.083, 2003; NTP 339.081, 2011; ASTM C173, 2023). Y referente a la **temperatura**: este ensayo es aplicado en concreto fresco lo cual se determina según normas técnicas (ASTM C1064, 2023; NTP 339.184, 2020). Para propiedades mecánicas del concreto se tiene a la **resistencia a la compresión**, es la evaluación del concreto se lleva a cabo mediante el curado y prueba de muestras durante periodos de 7 y 28 días. La dimensión mínima de estas muestras debe ser el triple del diámetro del agregado grueso más grande empleado en mezcla. Para garantizar la fiabilidad de los resultados, es mandatorio preparar al menos tres muestras cilíndricas para cada periodo de tiempo especificado, conforme a estándares de NTP 339.183. Estas pruebas son esenciales para verificar la calidad de la mezcla de concreto y la efectividad de los aditivos utilizados (MTC, 2016). Considerando la **resistencia a la flexión** es utilizando una viga rectangular de dimensiones específicas y apoyada de manera que la carga se aplique a una distancia de un tercio del tramo ( $L/3$ ). Los resultados pueden variar dependiendo del método empleado, conforme a las directrices de la normativa NTP 339.078 (Barboza 2022, p.30). Finalmente contemplando la **resistencia a la tracción** a menudo se evalúa de manera indirecta mediante la aplicación de una fuerza de compresión a una muestra cilíndrica. El comportamiento de la muestra bajo carga, particularmente cómo se produce la falla a lo largo del diámetro, es indicativo de esta (Hurtado y Vásquez, 2018). Las **puzolanas** son materiales que, a temperaturas ambientales, combinan sustancias silíceas y aluminosas que reaccionando de manera tal que pueden producir propiedades relacionadas hacia lo cementosas, especialmente cuando se exponen a altas temperaturas, aunque por sí solas no poseen siempre estas características (NTP 334.090 2011). Las puzolanas naturales se forman principalmente a través de procesos naturales como erupciones volcánicas, que las convierten en partículas finas como las cenizas volcánicas, mencionadas por Carpio y Peña (2017). En cuanto a su origen mineral, estas puzolanas se caracterizan por ser cenizas finas y polvorientas dispersadas alrededor de los volcanes. Del mismo modo, las puzolanas de origen orgánico provienen de acumulaciones sedimentarias de suelos y rocas de fuentes marinas. La Clase F generalmente se deriva de la antracita o el carbón bituminoso y es conocida por sus propiedades puzolánicas. Finalmente, la Clase N incluye puzolanas naturales como diatomeas, opalina, lutita y calcedonia, así como toba calcinada o sin calcinar, y ceniza volcánica o pumita, que

necesitan calcinación para desarrollar las propiedades deseadas. Estas categorías reflejan la diversidad y la especificidad de las puzolanas en sus aplicaciones en la industria de la construcción, subrayando cómo la preparación y el origen impactan significativamente en sus funciones y eficacia (NTP 334.104, 2011). El carrizo, cuyo nombre científico es *Phragmites australis*, se encuentra predominantemente en ambientes tales como desiertos salados, zonas costeras, humedales y lagos. Esta planta, que alcanza una altura promedio de entre 3 y 3.5 metros y un diámetro que varía de 2 a 4 cm, exhibe un vibrante color verde que se torna dorado al secarse. Al desecarse, el carrizo pierde su flexibilidad y se vuelve rígido, como se detalla en el estudio de Bautista y Rojas (2022, p.63). Además, con mucho calcio y silicio, el carrizo es considerado un sustituto potencial para algunos componentes del cemento. En particular, los minerales homogéneos de calcio, como la sílice y el potasio, son comparables en términos de contribuir a la durabilidad del hormigón. Las cenizas derivadas de la calcinación del carrizo a altas temperaturas alteran sus propiedades químicas y físicas, ofreciendo un cambio notable que podría ser utilizado para mejorar la mezcla del hormigón (Ocan, 2022, p.53). Esta característica para modificar la composición y la durabilidad del hormigón destaca su potencial en aplicaciones de ingeniería civil, proporcionando una alternativa sostenible y eficiente para la construcción.

**Tabla 5.** *Composición química – ceniza de carrizos*

<b>Composición química</b>	<b>Resultado (%)</b>
Óxido de calcio (CaO)	27.156
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	26.396
Óxido de potasio(K <sub>2</sub> O)	16.364
Trióxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	7.255
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	6.328
Cloruro (Cl)	5.587
Trióxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5.387
Pentóxido de fósforo (P <sub>3</sub> O <sub>5</sub> )	4.168
Trióxido de cromo (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.674
Oxido de magnesio (MnO)	0.364
Dióxido de Bario (BaO)	0.256
Oxido de Zinc (ZnO)	0.065

Fuente: Valencia de Ita et al., 2018

Las **cenizas de las hojas de palta** se obtienen a través de un proceso térmico en el cual las hojas son sometidas a altas temperaturas, transformándose en un material puzolánico. Este proceso revela trazas de sílice en cenizas, un componente valioso para la fabricación y mejora del cemento. El uso de estas cenizas en la preparación del hormigón no solo contribuye a su resistencia, sino que también permite potenciar y afinar sus características mecánicas. Este potencial se refleja como características para soporte de diferentes tipos de esfuerzos como compresión, flexión y tracción. La colocación de cenizas de hojas de palta en concreto puede, por tanto, mejorar significativamente la funcionalidad y la durabilidad de las estructuras de concreto, proporcionando una alternativa sostenible y eficiente para optimizar estas características en diversas aplicaciones de construcción (Barboza, 2022, p.33).

**Tabla 6.** Composición química – ceniza de hoja de palto

Compuesto químico	% masa	Normalizado
Óxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	6.02	8.95
Óxido de sílice (SiO <sub>2</sub> )	11.45	17.03
Óxido de Fósforo(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.85	4.25
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	1.28	1.91
Dióxido de cloro (ClO <sub>2</sub> )	1.37	2.04
Óxido de potasio(K <sub>2</sub> O)	5.93	8.81
Óxido de calcio (CaO)	36.49	54.27
Óxido de titanio (TiO <sub>2</sub> )	0.08	0.13
Óxido de vanadio(V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.005	0.007
Óxido de Cromo (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.007	0.01
Óxido de manganeso (MnO)	0.55	0.81
Óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1.03	1.54
Óxido de níquel (Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.009	0.01
Óxido de cobre (CuO)	0.01	0.01
Óxido de Zinc (ZnO)	0.04	0.06
Óxido de estroncio (SrO)	0.06	0.09
Óxido de circonio (ZrO)	0.008	0.01
<b>TOTAL</b>	<b>67.238</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Colonia, 2019

## II. METODOLOGÍA

**Tipo de investigación:** El generar conocimiento con aplicación directa y hacia el absolver las problemáticas que sostiene cotidianamente. Este tipo de investigación se enfoca en el proceso de integrar la teoría con los productos prácticos, apoyándose en los hallazgos y resultados obtenidos de la investigación fundamental (Lozada, 2014; Escudero y Cortez, 2018).

Al hacer esto, la investigación aplicada busca no solo avanzar en el entendimiento teórico, sino también en desarrollar soluciones concretas y efectivas que puedan implementarse en situaciones reales. Este enfoque permite que los avances científicos se traduzcan en mejoras tangibles en diversas áreas, contribuyendo así al bienestar y al progreso social

**Enfoque de investigación:** Una investigación direccionada de manera cuantificable es por su rigor, especialmente debido a la necesidad de contrastar y validar hipótesis mediante el análisis estadístico, lo cual facilita la identificación de patrones de comportamiento (Hernández et al., 2017; Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Por tanto, se adoptará un enfoque cuantitativo dado que se recopilaron datos específicamente para verificar las hipótesis iniciales. Lo que se obtenga se expresará estadísticamente, basándose en datos numéricos que reflejarán, entre otros factores, el impacto del porcentaje específico de material añadido en la mezcla de concreto. Este método permite una evaluación precisa y objetiva de cómo las variaciones en la composición del concreto afectan sus propiedades, asegurando así conclusiones fundamentadas y aplicables a prácticas de construcción reales.

**Diseño de investigación:** Una consideración cuasiexperimental es una herramienta poderosa, ya que permite observar los efectos sobre una variable dependiente mediante la manipulación en la variable que esté sujeto a variaciones. Este tipo de diseño es particularmente valioso cuando se desea estudiar el impacto causal en contextos donde la asignación aleatoria no es posible (Arias-Gonzales y Covinos, 2021).

En la presente investigación, se adoptará un enfoque que combina elementos tanto experimentales como cuasiexperimentales. Se manipulan deliberadamente las variables independientes, en este caso, las cenizas de carrizo y hojas de palta. Esta metodología no solo permite evaluar directamente como existe una influencia hacia

el concreto sino también establecer bases sólidas para aplicaciones prácticas en ingeniería y construcción, asegurando que los cambios en la composición del concreto resulten en mejoras significativas.

**Nivel de Investigación:** Lo explicativo se distingue por su capacidad de explorar más de conceptos y fenómenos, enfocándose en dilucidar las causas y efectos subyacentes y en establecer las relaciones entre dos o más variables. Este enfoque es fundamental para comprender no sólo qué ocurre, sino por qué ocurre, permitiendo una visión más profunda y fundamentada de las dinámicas estudiadas (Arias et al., 2022).

Por tanto, se ha elegido un enfoque de nivel explicativo porque se busca específicamente explicar los efectos de ciertas variables en el concreto. Mediante la manipulación de variables susceptibles a cambios, como las cenizas de carrizo y hojas de palta, y la observación de su impacto en la variable dependiente, las propiedades físico-mecánicas del concreto, la investigación pretende clarificar la relación causal entre estos componentes. Así, no solo se identificará cómo estas adiciones afectan al concreto, sino también se comprenderán los mecanismos a través de los cuales estas influencias se manifiestan, ofreciendo resultados valiosos para la teoría y la práctica en el campo de la ingeniería civil.

### **Variables y Operacionalización**

**Variable Independiente:** Cenizas de carrizo y hojas de palta. Cuya **definición conceptual:** Ceniza de carrizos resulta del calcinado del carrizo en alta temperatura provocando el cambio de propiedades químicas y físicas (Ocan 2022, p.53) así también se tiene que las cenizas de hoja de paltas resultan del procesamiento térmico de las hojas, obteniendo material puzolánico que adicionando al hormigón se obtendrá cambios en sus propiedades (Barboza, 2022, p. 33).

**Definición operacional:** Las cenizas de carrizo y hojas de palta como material volante es decir cementante debido a las propiedades que estas poseen producto de la calcinación es capaz de actuar en sus propiedades del concreto físico- mecánicas del hormigón.

**Dimensiones:** Dosificación en porcentajes. Y cuyos **indicadores:** Adicionando la combinación de ceniza de carrizo (CC) y ceniza hojas de palta (CHP) = 0.00%, 7.00%

(2% CC +5% CHP), 11.00% (4% CC +7% CHP), 15.00% (6% CC +9% CHP). Finalmente la **escala de medición**: De razón.

**Variable Dependiente:** Propiedades físicas y mecánicas de concreto. Cuya **definición conceptual**, el hormigón es el resultado de la mezcla de cemento, agregados, agua y aire en cantidades adecuadas para lograr propiedades predeterminadas, en especial resistencia. La reacción química une partículas del agregado formando una mezcla heterogénea. A veces se adiciona una quinta sustancia llamada aditivo para mejorar o cambiar ciertas características (Abanto, 2009, p. 11). Dependiendo del diseño de mezcla, el hormigón puede presentar propiedades físico-mecánicas específicas. Después de evaluar su durabilidad, trabajabilidad y contenido de aire, se realizan pruebas de laboratorio sobre el concreto, incluyendo flexión, compresión y tracción (Ramos, 2023, p. 34).

**Definición operacional:** Al concreto se pueden medir sus propiedades físico-mecánicas mediante ensayos de laboratorio aplicados en su estado fresco como el asentamiento y en el estado endurecido tenemos a las resistencias como compresión, flexión, permitiéndonos conocer el valor resistente del material para construcciones.

**Dimensiones:** Propiedades físicas y mecánicas del concreto. Cuyos **indicadores:** Propiedades físicas: Contenido de aire, Asentamiento, Peso unitario y temperatura. Propiedades Mecánicas: Resistencias a compresión, Flexión y tracción. Cuya **escala de medición**: De razón.

**Población:** La población en un estudio se refiere a las unidades sobre las cuales se realizan las observaciones y mediciones, asignándoles dimensiones y características específicas dentro del contexto investigado (Arias-Gómez, Villasís-Keever y Miranda-Novales, 2016).

En el estudio actual, la población está compuesta por elementos concretos específicos, que son probetas cilíndricas y viguetas de concreto. Estos componentes han sido diseñados incorporando ceniza de carrizo y ceniza de hojas de palta, así como una versión convencional (patrón) que no incluye estas cenizas. El total es de 108 probetas de concreto, cada una de las cuales será analizada conforme a las normativas vigentes establecidas por NTP. Este enfoque asegura que los resultados obtenidos serán representativos.

**Muestra:** La selección de la muestra es fundamental para contemplar una correcta validez y aplicabilidad de los resultados obtenidos. Hemos elegido una muestra representativa compuesta por diversas configuraciones de probetas de concreto, cada una bajo diversas proporciones de ceniza de carrizo y hojas de palta, integradas (Showkat y Parveen, 2017).

Las muestras incluirán diferentes composiciones de concreto ajustadas a las normas ASTM y NTP, distribuidas de la siguiente manera: nueve probetas cilíndricas de concreto estándar sin cenizas para el grupo control; nueve probetas adicionadas con un 7% de sustituto del cemento, compuesto por 2% de ceniza de carrizo y 5% de ceniza de hojas de palta; otro grupo de nueve probetas con un 11% de sustitución, utilizando 4% de ceniza de carrizo y 7% de ceniza de hojas de palta; y un cuarto grupo con nueve probetas que contienen un 15% de sustituto del cemento, distribuido en 6% de ceniza de carrizo y 9% de ceniza de hojas de palta. Además, se fabricarán 36 viguetas de concreto y 36 probetas tipo cilindro para ensayos de tracción, todos dosificados conforme a las proporciones utilizadas en las probetas cilíndricas. Este enfoque permitirá evaluar exhaustivamente cómo las variaciones en la composición del concreto afectan sus propiedades físico-mecánicas.

**Tabla 7.** Muestra para ensayos en el concreto

Ensayos	% Cenizas de carrizo y hojas de palta												SUB TOTAL	TOTAL
	C° Convencional (Patrón)			7% (2% Carrizo+5% hojas Palta)			11% (4% Carrizo+7% hojas Palta)			15% (6% Carrizo+9% hojas Palta)				
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28		
Resistencia compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36.00	108.0
Resistencia a flexión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36.00	
Resistencia a tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36.00	

**Fuente:** Autoría Propia

**Muestreo:** Según Hernández y colaboradores (2014, p. 176), un subgrupo dentro del conjunto principal de una investigación se define como aquel cuyos elementos son seleccionados específicamente por sus características pertinentes al estudio. Esta selección se realiza de manera intencional y deliberada, enfocándose en las propiedades o atributos que son cruciales para el objetivo de la investigación, y no se basa en métodos de selección probabilística. Este tipo de muestreo es

particularmente útil cuando el investigador necesita asegurar que ciertas variables críticas estén presentes en la muestra para explorar cómo influyen o interactúan en el contexto del estudio

Optamos por un muestreo no probabilístico debido a que las muestras no se realizan al azar. En cambio, seleccionaremos deliberadamente aquellas muestras que, según nuestro criterio, presenten los mejores acabados. Esta metodología nos permitirá concentrarnos en probetas específicas que demuestren características óptimas para el análisis en profundidad de las propiedades físico-mecánicas del concreto. Al enfocarnos en muestras con los acabados más adecuados, podemos garantizar que los resultados obtenidos proporcionan claros y precisos sobre el efecto de las cenizas de carrizo y hojas de palta en el concreto, asegurando así que las conclusiones sean tanto relevantes como aplicables a contextos de construcción reales.

**Unidad de análisis:** En un estudio científico, la atención en el "qué o quién" se concentra en la definición exhaustiva de los sujetos, entidades, fenómenos o colectividades implicadas en la investigación. Esta definición es fundamental y se encuentra intrínsecamente vinculada a la metodología seleccionada y al alcance delimitado del proyecto investigativo. La correcta especificación de estos componentes es crucial, pues permite a los investigadores enfocarse en las variables esenciales que impactarán los resultados y deducciones de la investigación, garantizando así que la información recabada sea pertinente y que el estudio logre sus metas de forma eficaz. Tal enfoque metodológico resulta vital para la organización lógica del proceso de recopilación y análisis de información, mejorando la utilización de recursos y elevando la pertinencia de los descubrimientos (Hernández et al. 2017).

Las entidades de estudio se definirán a través de cilindros y vigas de concreto, empleados como especímenes representativos. Estos ejemplares se han escogido meticulosamente para una evaluación precisa de las características físicas y mecánicas del material. Mediante el uso de estas muestras, es posible analizar detalladamente el efecto de alteraciones en la formulación del concreto, tales como la adición de cenizas de carrizo y extractos de hojas de palta, en su rendimiento bajo escenarios experimentales controlados.

**Técnicas:** Utilizamos la técnica de observación no solo para recopilar datos cuantitativos sino también cualitativos, como la textura y el color, que pueden indicar



variaciones sutiles en la composición y el comportamiento del material. Este enfoque integral va proporcionando una base sólida para conclusiones y recomendaciones bien fundamentadas (Arias et al., 2022).

La actual investigación se realizará con técnica de observación toda vez que se efectuará la evaluación de las propiedades mediante los ensayos en un laboratorio donde se tomará datos en base a las características que cada muestra tenga en caso del convencional (patrón) que es sin la adición de las cenizas y las muestras con la adición de CHC y CHP.

**Instrumento de recolección de datos:** La ficha de observación asegura que todos los datos necesarios sean recogidos de manera uniforme y coherente por diferentes investigadores o en distintos momentos del estudio. Esto es crucial para mantener la consistencia y la fiabilidad de los datos, lo que, a su vez, facilita un análisis más preciso y profundo. Además, esta herramienta permite documentar cualquier variación o desviación en los procedimientos estándar, lo que es esencial para la interpretación correcta de los resultados y para la replicabilidad del estudio (Arias et al. 2022).

Para garantizar la precisión y el rigor en nuestra investigación sobre las propiedades del concreto, emplearemos fichas de observación complementadas con el uso de instrumentos mecánicos y técnicas cuantitativas. Utilizaremos una variedad de equipos de laboratorio especializados, nos permitirán registrar sistemáticamente cada dato relevante durante los experimentos, desde mediciones específicas hasta observaciones cualitativas del concreto bajo diferentes condiciones. Además, para el análisis y desarrollo en gabinete, utilizaremos programas como Microsoft Excel y Word. Esto nos facilitará procesar los datos recolectados, permitiéndonos realizar cálculos estadísticos y generar informes detallados sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto.

**Validez:** Incorporar certificados de laboratorio en nuestra metodología de investigación no solo refuerza la validez de los resultados, sino que también asegura la integridad del proceso científico, facilitando el desarrollo de conclusiones bien fundadas que pueden ser aplicadas con confianza en proyectos de ingeniería y construcción (Valderrama, 2019).

Para fortalecer la validez de nuestra investigación sobre las propiedades del concreto, utilizaremos certificados de laboratorio, que son fundamentales para asegurar la confiabilidad y exactitud de los resultados obtenidos. Estos certificados garantizan que los equipos de medición y los procedimientos empleados en el laboratorio cumplen con las normas nacionales e internacionales relevantes. Al contar con estos certificados, aseguramos que los datos recopilados son precisos y reproducibles, lo cual es esencial para validar nuestras hipótesis.

**Confiabilidad de los instrumentos:** En esta investigación, la calibración de los equipos de laboratorio. A través de una calibración meticulosa y regular de los instrumentos utilizados, podemos asegurarnos de que cada medición realizada refleje con precisión las características y comportamientos del concreto bajo estudio. Este proceso no solo mejora la precisión de los datos, sino que también minimiza cualquier variabilidad o error que podría surgir debido a equipos mal ajustados o en desuso prolongado.

**Procedimiento:** Para iniciar la investigación propuesta, el primer paso consistirá en visitar y explorar el área de donde se extraerán los materiales esenciales que constituyen la variable independiente de nuestro estudio: las cenizas de carrizo y hojas de palta. Este proceso comenzará con un viaje al valle de la provincia de Ilo, un lugar reconocido por su abundancia de carrizo, localmente conocido como cañaverál, y por sus cultivos de palta. En esta ubicación, se recolectarán cuidadosamente las hojas de palta ya desprendidas de los árboles, así como el carrizo, asegurándonos de seleccionar materiales que estén secos y en condiciones óptimas para su posterior análisis.

Una vez recolectados, los materiales se almacenarán en sacos separados para evitar la mezcla de los componentes y se procederá a una limpieza meticulosa para eliminar cualquier residuo de tierra o impurezas que puedan afectar la calidad de las cenizas obtenidas. Esta etapa es crucial para garantizar la pureza de los materiales antes de su calcinación, la cual transformará estos recursos naturales en cenizas aptas para ser utilizadas en experimentos de concreto. Este cuidadoso proceso de recolección y preparación inicial es esencial para asegurar la integridad de los resultados experimentales, facilitando una evaluación consistente del impacto que estas sostienen.



**Figura 1.** *Recolección de materia prima (carrizo y hoja de palta)*

Una vez que el carrizo y las hojas de palta han sido recolectadas y secadas adecuadamente, se transportarán al laboratorio para el proceso de calcinación. Este paso es fundamental para transformar los materiales orgánicos en cenizas utilizables para nuestros experimentos en concreto. La calcinación se realizará en condiciones controladas, donde el carrizo se expondrá a una temperatura de  $600^{\circ}\text{C}$  y las hojas de palta a una temperatura de  $450^{\circ}\text{C}$ . Estas temperaturas específicas han sido elegidas para maximizar la conversión de los materiales en cenizas ricas en compuestos silíceos y aluminosos, ideales para nuestras pruebas con concreto.



**Figura 2.** *Calcinación de carrizo y hojas de palta*

Así mismo se adquirirán los otros materiales constituyentes del concreto como los agregados, luego se llevarán al laboratorio con el fin de realizar ensayos granulométricos correspondiente, de igual forma del material puzolánico siendo cemento Portland Tipo HS, y el agua será potable.



**Figura 3.** Ubicación Cantera ICUY San Pablo

Seguidamente teniendo todos los materiales, se procede a realizar los ensayos de agregados determinando el diseño de mezcla del concreto, considerando las siguientes normas técnicas. Análisis Granulométrico: NTP400.012, ASTM C-136, Humedad natural: NTP 339.185, ASTM C566, Peso Unitario: NTP 400.017, ASTM C29, Gravedad específica y Absorción: A. grueso (NTP 400.021, ASTM C127), A. Fino (NTP 400.021, ASTM C128)



**Figura 4.** Granulometría de agregado grueso y fino

El **análisis granulométrico del agregado grueso** es un paso crucial direccionado hacia los materiales para su uso en mezclas de concreto. En este caso específico, se llevó a cabo el cuarteo de la piedra chancada para obtener una muestra representativa, esencial para asegurar que sean precisos y confiables.

Una vez seleccionada la muestra, se procedió al tamizado del material. Este proceso permitió determinar las características granulométricas del agregado, incluyendo el diámetro máximo nominal, que resultó ser de 3/4 pulgadas. Además, se calculó el módulo de fineza, que fue de 7.05. Estos parámetros son indicativos de la tamización por el diámetro de partículas y son fundamentales para entender cómo influyen en las propiedades del concreto final. Se puede apreciar en una curva granulométrica.

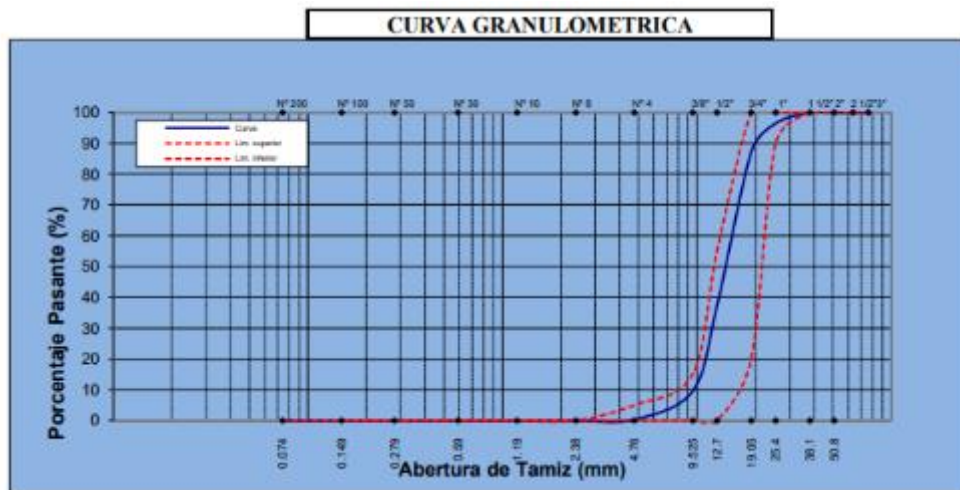


Figura 5. Granulometría de agregado grueso

El análisis granulométrico del agregado fino involucró el cuarteo de arena gruesa, de la cual se extrajo una muestra para tamizado. Este proceso permitió verificar cómo MF=3.04. Los detalles de la distribución granulométrica se presentan en la curva granulométrica adjunta.

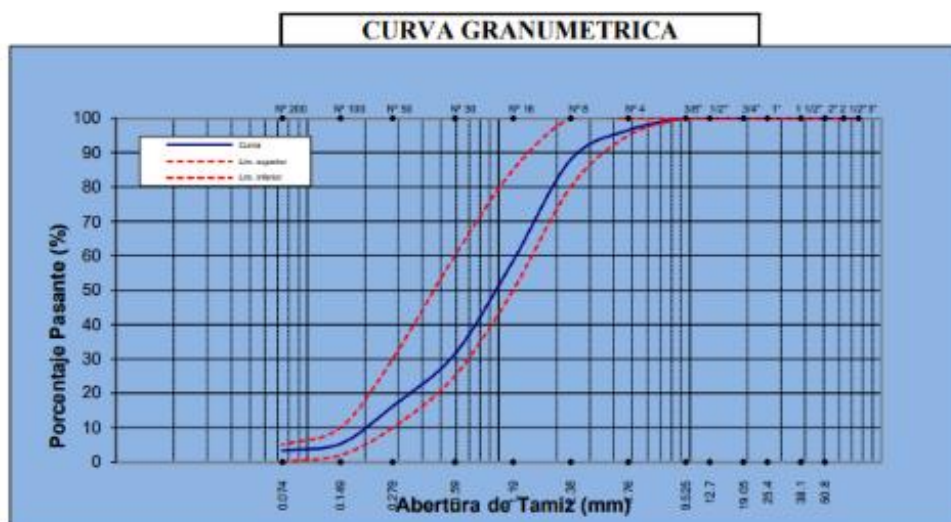


Figura 6. Granulometría de agregado fino

Después de completar el análisis granulométrico, se procedió a evaluar las propiedades físicas de los agregados. En cuanto al diseño de la mezcla de concreto, se realizó siguiendo las especificaciones establecidas por el Instituto Americano del Concreto (ACI).

**Tabla 4. Dosificación sin adición**

Dosificación	cemento	Agr. Grueso	Agr. Fino	Agua
	kg	kg	kg	kg
Por m <sup>3</sup>	410.47	898.96	702.62	208.23
En peso	1.00	2.19	1.71	0.51
Por tanda de 1 bolsa	42.50	93.08	72.75	21.56

Fuente: Autoría propia

Se planificó la **dosificación del concreto con adiciones de cenizas de carrizo y hojas de palta** como sustitutos parciales del cemento, siguiendo los parámetros del ACI 211. Las mezclas incluirán tres niveles diferentes de sustitución: 7.00% (compuesto por 2% CHC y 5% CHP), 11.00% (4% CHC y 7% CHP), y 15.00% (6% CHC y 9% CHP). Estas proporciones se han elegido para explorar el impacto de las cenizas en el concreto y determinar la viabilidad de estas como reemplazo del cemento en diversas concentraciones.

DOSIFICACION 1	Adicion de Ceniza de Carrizo (Densidad= 0.86)	
Nº Probetas	9	2%
% Desperdicio	10%	10
Vol Probeta	0.00530145	0.0052
Agua	10.929	10.7103 lts
Cemento	21.543	21.1124 kg.
Agreg Grueso	47.181	46.2378 kg.
Agreg Fino	36.876	36.1388 kg.
<b>Ceniza de Carrizo</b>	0.000	<b>0.04 gr.</b>
DOSIFICACION 1	Adicion de Cenizas de Hojas de Palta (Densidad=0.89)	
% Desperdicio	10%	5%
Agua	10.929	10.3825 lts
Cemento	21.543	20.4661 kg.
Agreg Grueso	47.181	44.8223 kg.
Agreg Fino	36.876	35.0325 kg.
<b>Ceniza hoja de Palta</b>	0.001	<b>0.10 gr.</b>

**Figura 7. Dosificación con adición al 7.00% (2% CC + 5% CHP)**

DOSIFICACION 1	Adicion de Ceniza de Carrizo (Densidad= 0.86)	
N° Probetas	9	4%
% Desperdicio	10%	10
Vol Probeta	0.00530145	0.0051
Agua	10.929	10.4918 lts
Cemento	21.543	20.6816 kg.
Agreg Grueso	47.181	45.2941 kg.
Agreg Fino	36.876	35.4013 kg.
<b>Ceniza de Carrizo</b>	0.001	0.07 gr.
DOSIFICACION 1	Adicion de Cenizas de Hojas de Palta (Densidad=0.89)	
% Desperdicio	10%	7%
Agua	10.929	10.1639 lts
Cemento	21.543	20.0353 kg.
Agreg Grueso	47.181	43.8787 kg.
Agreg Fino	36.876	34.2950 kg.
<b>Ceniza hoja de Palta</b>	0.002	0.13 gr.

Figura 8. Dosificación con adición al 11.00% (4% CC + 7% CHP)

DOSIFICACION 1	Adicion de Ceniza de Carrizo (Densidad= 0.86)	
N° Probetas	9	6%
% Desperdicio	10%	10
Vol Probeta	0.00530145	0.0050
Agua	10.929	10.2732 lts
Cemento	21.543	20.2507 kg.
Agreg Grueso	47.181	44.3505 kg.
Agreg Fino	36.876	34.6638 kg.
<b>Ceniza de Carrizo</b>	0.001	0.11 gr.
DOSIFICACION 1	Adicion de Cenizas de Hojas de Palta (Densidad=0.89)	
% Desperdicio	10%	9%
Agua	10.929	9.9453 lts
Cemento	21.543	19.6044 kg.
Agreg Grueso	47.181	42.9351 kg.
Agreg Fino	36.876	33.5575 kg.
<b>Ceniza hoja de Palta</b>	0.002	0.17 gr.

Figura 9. Dosificación con adición al 15.00% (6% CC + 9% CHP)

Una vez establecidos los diseños de mezcla, procederemos con la preparación del concreto. Inmediatamente después de mezclar, llevaremos a cabo ensayos en el concreto fresco para evaluar sus propiedades físicas. Estos ensayos incluirán el slump, la temperatura, peso unitario, aire. Es crucial realizar estas pruebas el mismo día en que se prepara la mezcla, ya que deben efectuarse cuando el concreto aún está fresco. Estas evaluaciones son esenciales asegurando requisitos de alta calidad y desempeño esperados antes de su colocación y curado.

El asentamiento del concreto, utilizamos el Cono de Abrams, un método estándar en la evaluación de este. En este procedimiento, vertemos el concreto en un molde en

forma de cono en tres capas sucesivas. Cada capa se compactó aplicando 25 golpes con una varilla de acero de 5/8 de pulgada para asegurar una compactación adecuada y eliminar bolsas de aire. Una vez completado el llenado y compactación del molde, nivelamos la superficie del concreto para que quedara uniforme. Acto seguido, retiramos cuidadosamente el molde hacia arriba y, con una cinta métrica, medimos la distancia desde el punto central de la superficie del concreto hasta la base del molde; esta medida representa el asentamiento del concreto. Este valor es crítico ya que proporciona una indicación directa de la trabajabilidad del concreto bajo las condiciones específicas de nuestra mezcla.

Para medir la temperatura del concreto fresco, utilizamos un termómetro digital, siguiendo las directrices normativas que indican que la temperatura debe medirse entre 2 y 5 minutos después de la mezcla. Durante el ensayo, una vez obtenida la mezcla de concreto en el buggy, sumergimos el termómetro en el concreto durante 3 minutos para asegurar una medición precisa. Este procedimiento se repitió de manera consistente para cada diseño de mezcla, tanto para las mezclas con adición de cenizas como para las mezclas sin adición, permitiendo así evaluar el efecto de las cenizas en la temperatura del concreto. Esta medición es crucial porque la temperatura puede influir significativamente en la tasa de curado del concreto y, por lo tanto, en sus propiedades finales.

El peso unitario del concreto, empleamos un molde metálico específico para este ensayo. Iniciamos vertiendo el concreto en el molde en tres capas sucesivas, compactando cada capa con 25 golpes uniformes utilizando una varilla lisa de 5/8". Además, para asegurarnos de eliminar cualquier aire atrapado, golpeamos el molde entre 10 y 15 veces con un martillo de goma. Tras completar el llenado y compactación, nivelamos la superficie del concreto y limpiamos los bordes del molde para garantizar mediciones precisas. El paso final consistió en pesar el molde lleno de concreto en una balanza, habiendo pesado el molde vacío previamente para poder calcular el peso neto del concreto. Este procedimiento nos permite obtener el peso unitario del concreto, que es esencial para calcular la densidad y evaluar la proporción de los componentes de la mezcla.

El contenido de aire en el concreto, realizamos el ensayo utilizando el método de presión, específicamente con la ayuda de una olla Washington. El procedimiento



comenzó con la preparación del molde, el cual se humedeció y se colocó sobre una superficie plana. Luego, se vertió el concreto en el molde en tres capas, compactando cada una con 25 golpes uniformes para asegurar una buena consolidación. Adicionalmente, se golpeó el molde entre 10 y 15 veces por capa para eliminar los vacíos de aire.

Una vez completado el llenado, se niveló la superficie del concreto y se limpiaron los bordes del molde. Acto seguido, colocamos y aseguramos la tapa del molde, cerramos la válvula de purga de aire y utilizamos una pipeta para llenar de agua la válvula de purga de agua. Este paso es crucial para rellenar el espacio vacío sobre el concreto y debajo de la tapa.

Procedimos a bombear aire en el sistema, cuya presión se verificó mediante el manómetro del equipo. Tras cerrar la llave de purga de agua, adicionamos más agua a través de la llave principal y dimos un golpe para asegurar la distribución uniforme. Finalmente, dejamos que el sistema se estabilice para luego realizar la lectura precisa del contenido de aire en el concreto. Este método proporciona una evaluación exacta del porcentaje de aire ocluido, lo que es fundamental para entender el comportamiento.

Después de realizar los análisis iniciales, procederemos a elaborar muestras específicas para pruebas adicionales, incluyendo probetas cilíndricas y viguetas, que son fundamentales para las características del concreto. Una vez fabricadas estas probetas, el siguiente paso será iniciar el proceso de curado al día siguiente. Este proceso implica sumergir las probetas en agua, una técnica estándar para asegurar que el concreto desarrolle adecuadamente sus relacionadas hacia la durabilidad y su respectiva resistencia durante la fase de endurecimiento.

A medida que las probetas pasen por las fases de curado, se programarán ensayos de resistencia en varios intervalos de tiempo específicos: a los 7, 14 y 28 días. Estas pruebas incluirán ensayos de compresión, flexión y tracción. Estos ensayos proporcionan datos valiosos sobre la efectividad de las mezclas de concreto, especialmente en términos de cómo las adiciones de cenizas de carrizo y hojas de palta pueden influir, permitiendo así una evaluación integral del comportamiento del material bajo condiciones controladas.

**Método de Análisis de datos:** Emplearemos Microsoft Excel para desarrollar y organizar cuadros de datos, siguiendo las directrices de las NTP. Esta herramienta nos permitirá registrar meticulosamente los resultados obtenidos durante los ensayos. Además, utilizaremos gráficos y diagramas estadísticos dentro del mismo programa para visualizar los datos y analizar cómo las distintas proporciones de cenizas utilizadas como sustituto de cemento.

Este procesamiento de datos no solo facilitará la interpretación y comparación de los resultados con investigaciones previas citadas en nuestro estudio, sino que también nos permitirá evaluar eficazmente si las hipótesis planteadas al inicio se sostienen ante los hallazgos experimentales. Al integrar estos análisis con referencias de estudios anteriores, podremos establecer conclusiones sólidas y bien fundamentadas, contribuyendo así al cuerpo de conocimiento existente.

**Aspectos éticos:** En este trabajo de estudio investigado, la información teórica fue realizada de acuerdo con los principios de ética respetando la información de los autores de las tesis, trabajos, artículos científicos, etc., se desarrolló con lo que la Universidad César Vallejo ofrece cómo guía de como elaborar trabajos para investigación aprobado mediante RVI N°062-2023-VI-UCV, así mismo se ha realizado las citas de acuerdo con las referencias ISO 690 y 690-2.

### III. RESULTADOS

**Descripción de Zona de estudio:** La presente investigación se realizó en el distrito y provincia Ilo región Moquegua, el mismo que se ubica al Suroeste del Perú.



*Figura 10. Perú mapa político*



*Figura 11. Departamento de Moquegua*

**Ubicación de Proyecto:** La provincia de Ilo es una de las tres que forman el Departamento de Moquegua, la misma que tiene como límites con la Prov. Mariscal Nieto por el Norte, con el océano pacífico por el Sur, con Tacna siendo la Prov. Jorge Basadre por el Este y por el Oeste con Arequipa siendo la provincia Islay.



**Figura 12.** Ubicación del proyecto - Ilo

**Ubicación Geográfica:** Está ubicado en el Sur del Perú, la provincia de Ilo está situada a 17°38'5102" al sur y 71°20'2332" al oeste, tiene 295,6 km<sup>2</sup> de área y una altitud de 15 msnm.

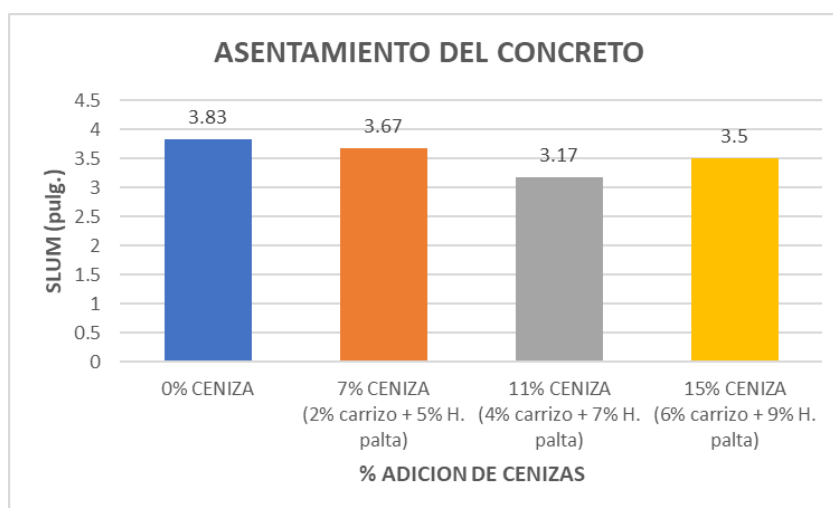
**Clima:** La provincia de Ilo tiene un clima húmedo y cálido, el cual en verano llega a presentarse altas temperaturas y en invierno disminuye relativamente donde también se presenta precipitación como llovizna escasos manteniéndose nublado.

**OE 1:** Referente a determinar el asentamiento conforme a lo especificado con el Cono de Abrams (NTP 339.035, ASTM C143):

**Tabla 8.** Ensayo de asentamiento - Slump

% Ceniza Adicionado	Slump (Pulgada)	Slump (%)
0% CENIZA	3.83	100.00%
7% CENIZA (2% carrizo + 5% H. palta)	3.67	95.82%
11% CENIZA (4% carrizo + 7% H. palta)	3.17	82.77%
15% CENIZA (6% carrizo + 9% H. palta)	3.50	91.38%

**Fuente:** Autoría propia



**Figura 13.** Gráfica de asentamiento en el concreto con adiciones

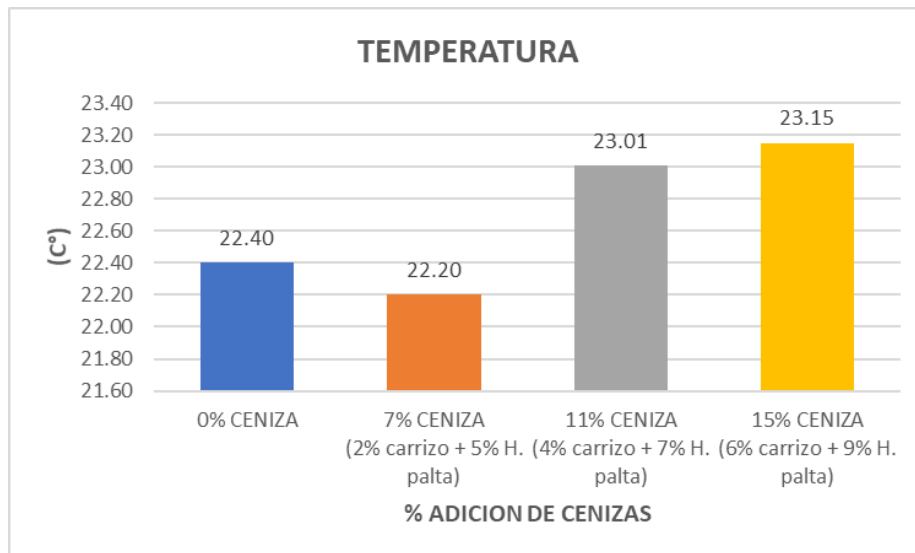
**Interpretación:** A partir de los datos recopilados, se observa que el concreto sin cenizas muestra un asentamiento de 3.83 pulgadas, que se establece como el valor de referencia o 100%. Al incorporar una mezcla de cenizas de carrizo y hojas de palta al 7% y 11%, el asentamiento se reduce a 3.67 pulgadas y 3.17 pulgadas, correspondiendo a un 95.82% y 82.77% del valor de referencia, respectivamente. Con un 15% de adición de cenizas, el asentamiento aumenta ligeramente a 3.50 pulgadas, alcanzando el 91.38% del asentamiento inicial. Estos resultados indican que, incluso con la adición de cenizas, el asentamiento se mantiene dentro de los parámetros de diseño aceptables de 3 a 4 pulgadas, lo cual, de acuerdo con las normativas vigentes, sigue siendo considerado como trabajable para aplicaciones de concreto.

Referente a la **Temperatura (NTP 339.184, ASTM C1064)** se tiene la verificación con la Tabla 9.

**Tabla 9.** Temperatura en el concreto con adiciones

% Ceniza adicionado	Temperatura °C	Temperatura (%)
0% CENIZA	22.40	100.00%
7% CENIZA (2% carrizo + 5% H. palta)	22.20	99.11%
11% CENIZA (4% carrizo + 7% H. palta)	23.01	102.72%
15% CENIZA (6% carrizo + 9% H. palta)	23.15	103.35%

**Fuente:** Autoría propia



**Figura 14.** Gráfica de la temperatura en concreto con adiciones

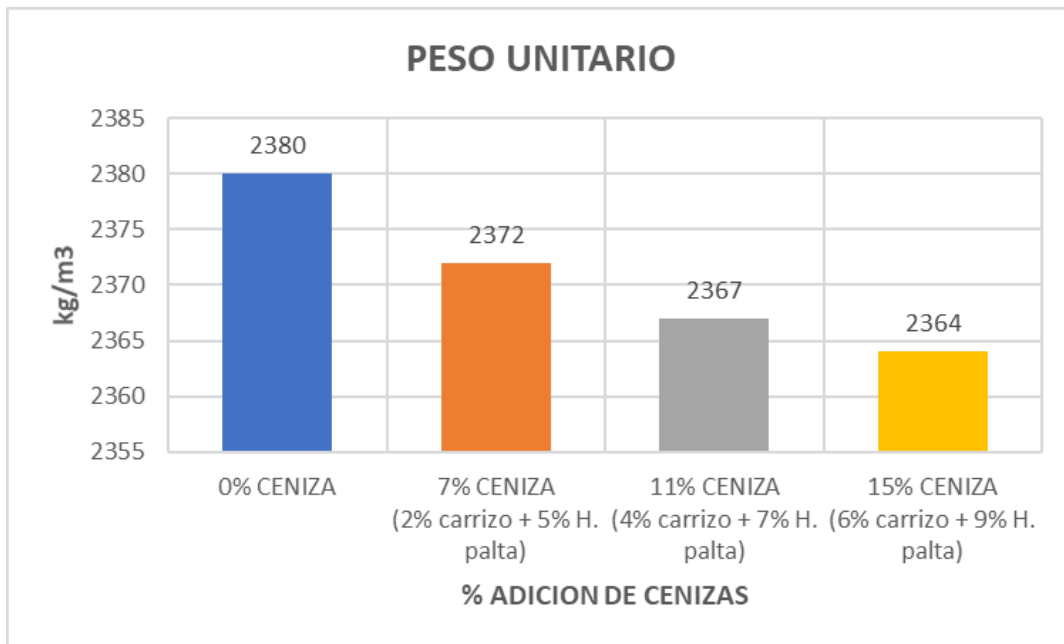
**Interpretación:** Se verifica que sin adición de cenizas registró una temperatura base de 22.40°C, considerada como el 100%. Con la incorporación de cenizas al 11% y 15%, las temperaturas alcanzadas fueron 23.01°C y 23.15°C, respectivamente, lo que representa un incremento al 102.72% y 103.35% sobre la temperatura inicial. En contraste, la adición de cenizas al 7% resultó en una temperatura de 22.04°C, reflejando una ligera disminución al 99.11% del valor inicial. A pesar de estas variaciones, todas las temperaturas observadas permanecen dentro del límite aceptable de hasta 32°C según las normativas vigentes, confirmando que las modificaciones en la composición del concreto mediante la adición son adecuadas en términos de control de temperatura.

Referente a la determinación del **Peso Unitario** (NTP 339.046, ASTM C136) es que se tiene la Tabla 10.

**Tabla 10.** Peso Unitario en el concreto con adiciones

% Ceniza adicionado	P.U. (kg/m³)	P. U. (%)
0% CENIZA	2,380	100.00%
7% CENIZA (2% carrizo + 5% H. palta)	2,372	99.66%
11% CENIZA (4% carrizo + 7% H. palta)	2,367	99.45%
15% CENIZA (6% carrizo + 9% H. palta)	2,364	99.33%

**Fuente:** Autoría propia



**Figura 15.** Gráfica de peso unitario con adiciones

**Interpretación:** El análisis del gráfico de barras revela que el concreto sin adición registra un peso unitario de 2,380 kg/m<sup>3</sup>, considerado como el 100% de referencia. Al incorporar cenizas de carrizo y hojas de palta en proporciones del 7%, 11% y 15%, los pesos unitarios observados fueron 2,372 kg/m<sup>3</sup>, 2,367 kg/m<sup>3</sup> y 2,364 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Esto implica reducciones porcentuales en el peso unitario del concreto a 99.66%, 99.45% y 99.33%, en cada caso. Sin embargo, todos estos valores se mantienen dentro de los límites normativos, que especifica rangos aceptables de 2240 kg/m<sup>3</sup> a 2460 kg/m<sup>3</sup>. Por lo tanto, la adición de cenizas, aunque reduce ligeramente el peso unitario, no compromete la conformidad con las especificaciones normativas vigentes.

Referente al ensayo de **contenido de aire** (NTP 339.083, ASTM-C231) es que se tiene la Tabla 11.

**Tabla 11.** Contenido de aire con adición de ceniza

% Ceniza adicionado	Contenido de aire	(%)
0% CENIZA	3.00%	100.00%
7% CENIZA (2% carrizo + 5% H. palta)	2.70%	90.00%
11% CENIZA (4% carrizo + 7% H. palta)	2.40%	80.00%
15% CENIZA (6% carrizo + 9% H. palta)	2.20%	73.33%

Fuente: Autoría propia

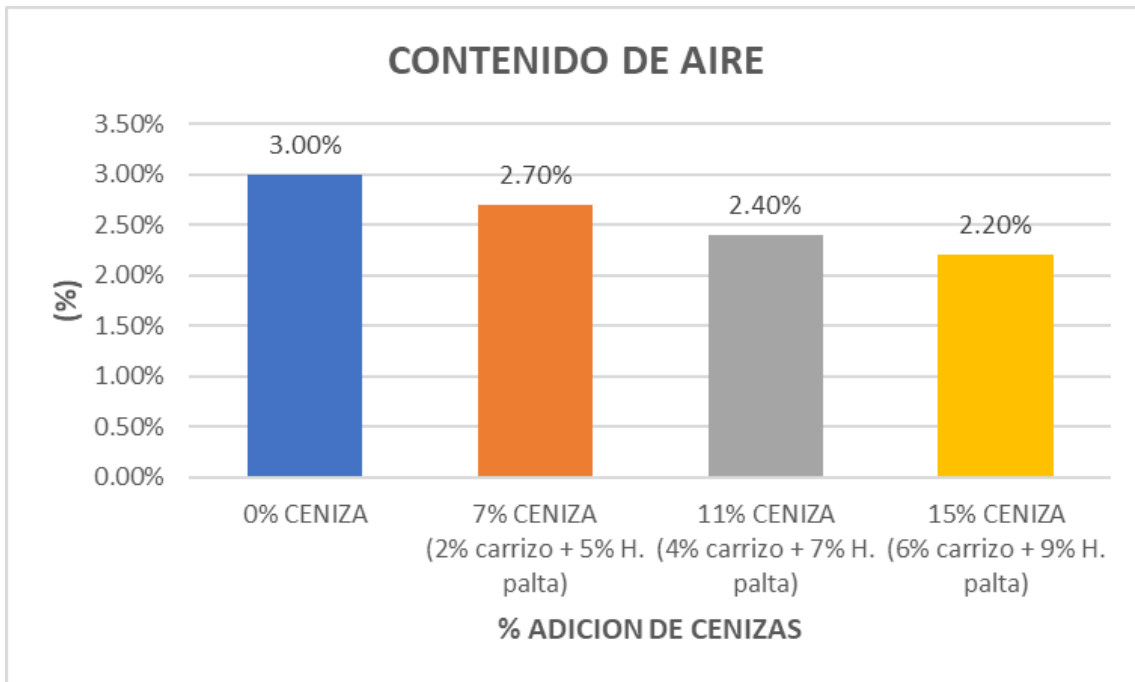


Figura 16. Gráfica del contenido de aire con adición de ceniza

**Interpretación:** Según la Tabla 16, la muestra patrón de concreto sin adición de cenizas muestra un contenido de aire del 3.00%. Sin embargo, al incorporar diferentes proporciones de cenizas de carrizo y hojas de palta, se observa una reducción progresiva en el contenido de aire: con una adición del 7% (2% de cenizas de carrizo y 5% de hojas de palta), el contenido de aire disminuyó a 2.70%; con un 11% (4% de cenizas de carrizo y 7% de hojas de palta), bajó a 2.40%; y con un 15% (6% de cenizas de carrizo y 9% de hojas de palta), se redujo aún más a 1.90%. Esto indica que, ante un incremento del porcentaje de adición de cenizas, el contenido de aire se reduce, representando porcentualmente 90%, 80% y 73.33% del contenido inicial del concreto sin adiciones, que es el 100%. Sin embargo, estos resultados aún se mantienen acorde a lo exigido por normas, asegurando la conformidad del concreto con los estándares de calidad.

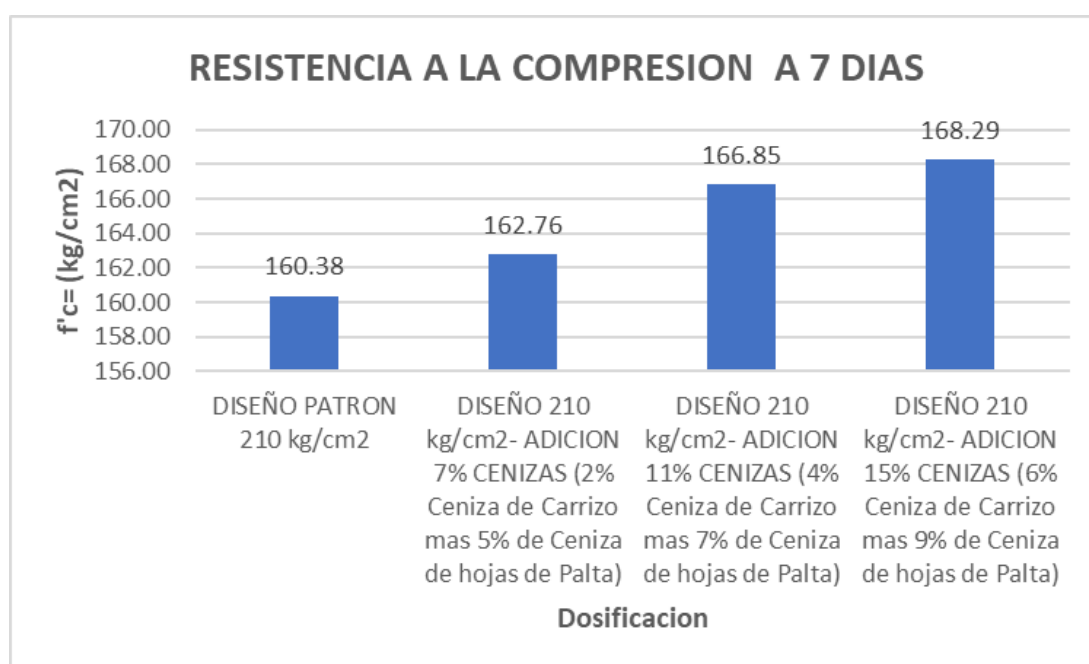
**OE 2:** Respecto al ensayo de **resistencia a la compresión:** Para el presente estudio se realizará el ensayo a los 7, 14 y 28 días de curado, la misma que será aplicado en las probetas tipo cilíndricas de concreto se tiene la Tabla 12.



**Tabla 12.** Resistencia a compresión 7 días

N°	Muestras	Fecha		Edad (días)	Resistencia	%
		Moldeo	Rotura		Promedio	
					(Kg/cm <sup>2</sup> )	
01	DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	7/12/2023	14/12/2023	7	160.38	76.37%
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	14/12/2023	7	162.76	77.50%
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	14/12/2023	7	166.85	79.45%
04	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	14/12/2023	7	168.29	80.14%

Fuente: Autoría propia



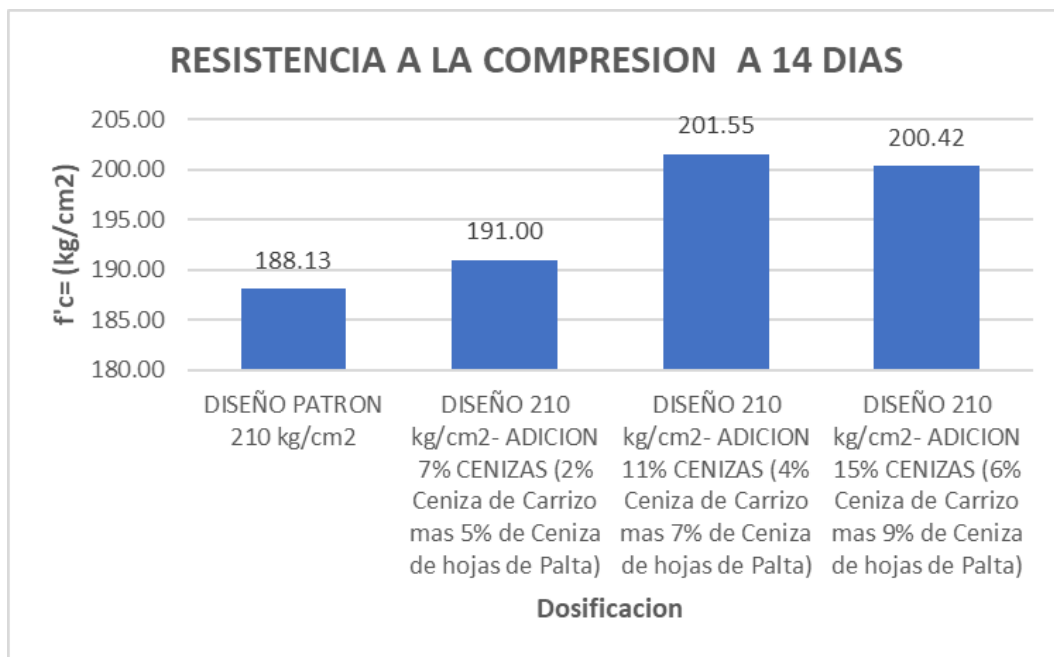
**Figura 17.** Gráfica de resistencia a compresión – 7 días

**Interpretación:** Según la Figura 17 de barras podemos decir que a los 7 días al 7% (2% carrizo + 5% H. palta), 11% (4% carrizo + 7% H. palta) y con 15% (6% carrizo + 9% H. palta), incrementa la resistencia a la compresión dando porcentajes del 1.48%, 4.03% y 4.93% respectivamente de incremento con el patrón.

**Tabla 13.** Resistencia a compresión – 14 días

N°	Muestras	Fecha		Edad (días)	Resistencia	N°
		Moldeo	Rotura		PROMEDIO	
					(Kg/cm <sup>2</sup> )	
01	DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	7/12/2023	21/12/2023	14	<b>188.13</b>	<b>89.59%</b>
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	21/12/2023	14	<b>191.00</b>	<b>90.95%</b>
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	21/12/2023	14	<b>201.55</b>	<b>95.98%</b>
04	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	21/12/2023	14	<b>200.42</b>	<b>95.44%</b>

Fuente: Autoría propia



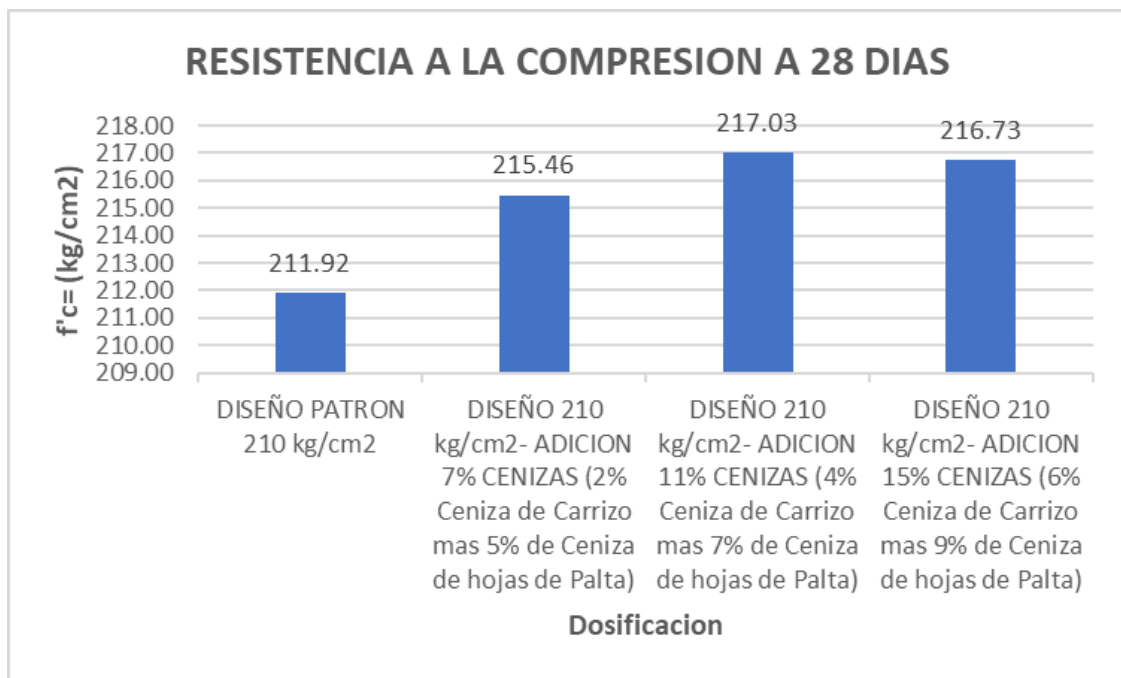
**Figura 18.** Gráfica de compresión a 14 días

**Interpretación:** Según la figura de barras podemos decir que, a 14 días de curado, el concreto, al 7% (2% carrizo + 5% H. palta), 11% (4% carrizo + 7% H. palta) y 15% (6% carrizo + 9% H. palta), incrementa la compresión dando porcentajes del 1.53%, 7.13% y 6.53% respectivamente de incremento con relación al concreto sin adición de cenizas. Representando por tanto un incremento considerable en sus características relacionadas con la fuerza de compresión que sostiene el concreto.

**Tabla 14.** Resistencia a compresión – 28 días

N°	Muestras	Fecha		Edad (días)	Resistencia	N°
		Moldeo	Rotura		PROMEDIO	
					(Kg/cm²)	
01	DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm²	7/12/2023	4/01/2024	28	211.92	100.92%
02	DISEÑO 210 kg/cm²- ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	4/01/2024	28	215.46	102.60%
03	DISEÑO 210 kg/cm²- ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	4/01/2024	28	217.03	103.35%
04	DISEÑO 210 kg/cm²- ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	4/01/2024	28	216.73	103.21%

Fuente: Autoría propia



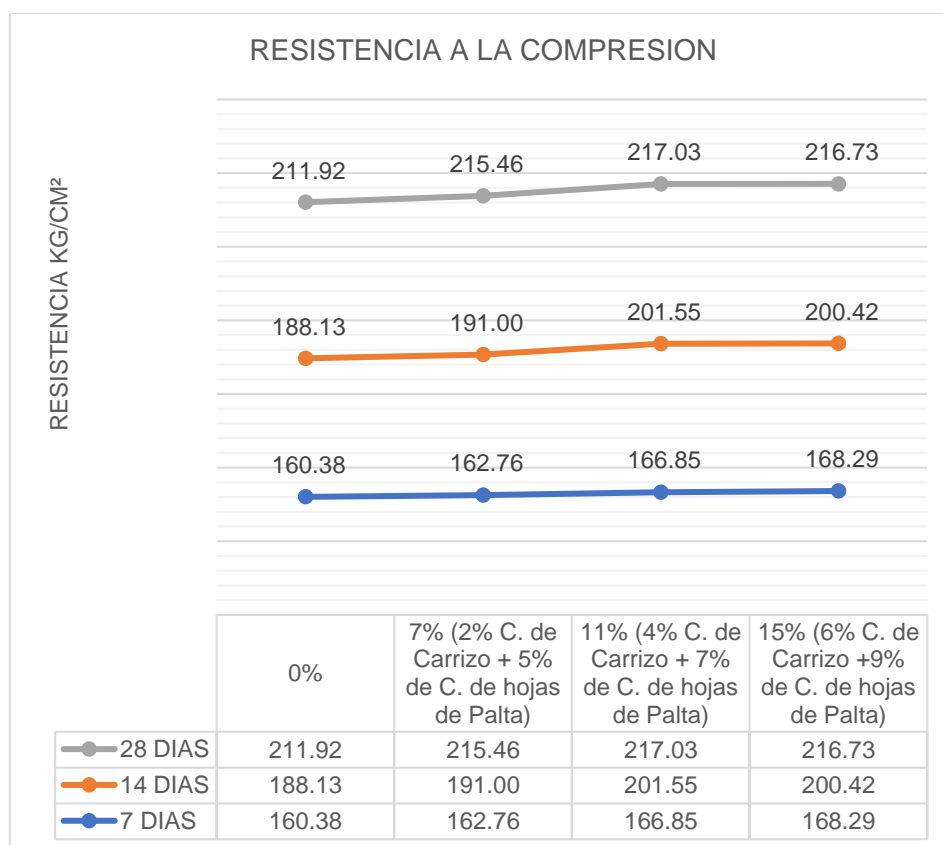
**Figura 19.** Gráfica de compresión 28 días

**Interpretación:** Según la figura de barras podemos decir que, a los 28 días de curado, el concreto con la adición de cenizas de carrizo y hojas de palta al 7% (2% carrizo + 5% H. palta), 11% (4% carrizo + 7% H. palta) y 15% (6% carrizo + 9% H. palta), incrementa la compresión dando porcentajes del 1.67%, 2.41% y 2.27% respectivamente de incremento con relación al concreto sin adición de cenizas.

**Tabla 15.** Resistencia a compresión 7, 14 y 28 días

N°	Muestras	Resistencia a la compresión		
		7 días	14 días	28 días
		(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	160.38	188.13	211.92
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	162.76	191.00	215.46
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	166.85	201.55	217.03
04	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	168.29	200.42	216.73

Fuente: Autoría propia



**Figura 20.** Gráfica de la resistencia a compresión en diferentes edades

**Interpretación:** Se observa en el presente cuadro resumen que adicionando el 7% de cenizas combinadas siendo (2% de carrizo + 5% de hojas de palta) y la adición del 11% de cenizas combinadas siendo (4% de carrizo + 7% de hojas de palta), son más favorables porque mejoran patrón, donde el 11% es el porcentaje más óptimo porque alcanza a su máxima resistencia.

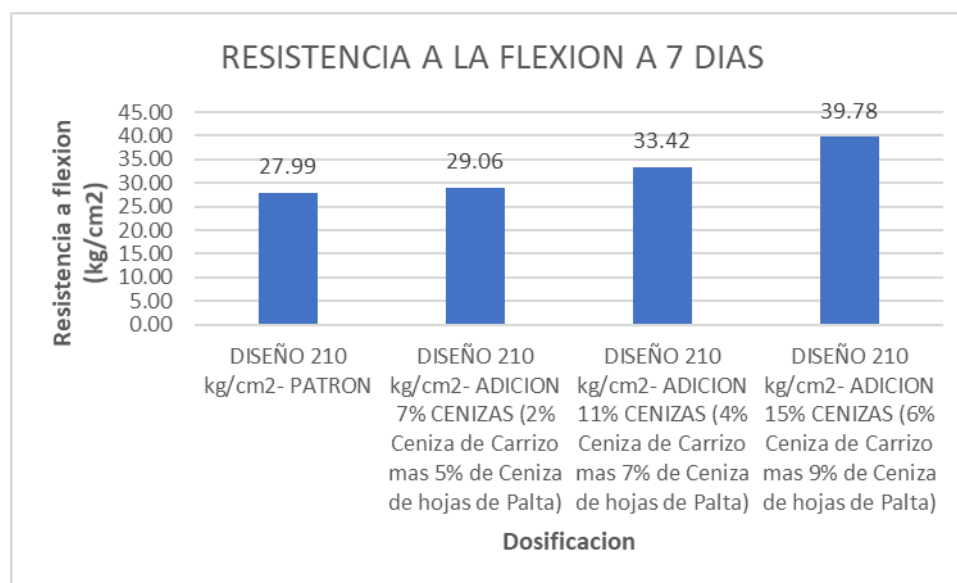
## Respecto al ensayo de **resistencia a la flexión**

Para el presente estudio de investigación se realizará la determinación de la flexión para 7, 14 y 28 días de curado, donde se emplean vigas de concreto aplicando carga en el tramo central.

**Tabla 16.** Resistencia a flexión 7 días

N°	Muestras	Fecha		Edad (días)	Resistencia
		Moldeo	Rotura		Promedio
					kg/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - PATRÓN	7/12/2023	14/12/2023	7	27.99
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	14/12/2023	7	29.06
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	14/12/2023	7	33.42
04	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	14/12/2023	7	39.78

Fuente: Autoría propia



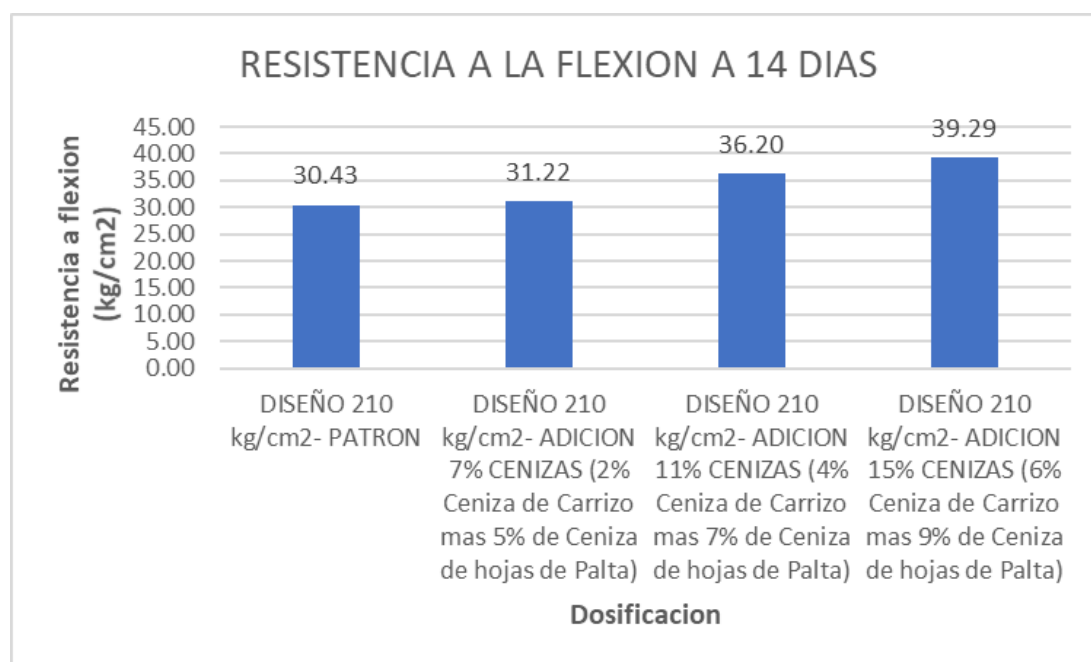
**Figura 21.** Gráfica de la flexión – 7 días

**Interpretación:** Según el cuadro de resultados y figura de barras podemos decir que, a los 7 días de curado al 7% (2% carrizo + 5% H. palta), 11% (4% carrizo + 7% H. palta) y con 15% (6% carrizo + 9% H. palta), incrementa la flexión dando variación en porcentajes del 1.04%, 1.19% y 1.42% respectivamente de incremento en comparación al concreto sin adición de cenizas.

**Tabla 17.** Resistencia a flexión a 14 días

N°	Muestras	Fecha		Edad (días)	Resistencia
		MOLDEO	ROTURA		Promedio
					kg/cm³
01	DISEÑO 210 kg/cm²- PATRÓN	7/12/2023	21/12/2023	14	<b>30.43</b>
02	DISEÑO 210 kg/cm²- ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	21/12/2023	14	<b>31.22</b>
03	DISEÑO 210 kg/cm²- ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	21/12/2023	14	<b>36.20</b>
04	DISEÑO 210 kg/cm²- ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	21/12/2023	14	<b>39.29</b>

Fuente: Autoría propia



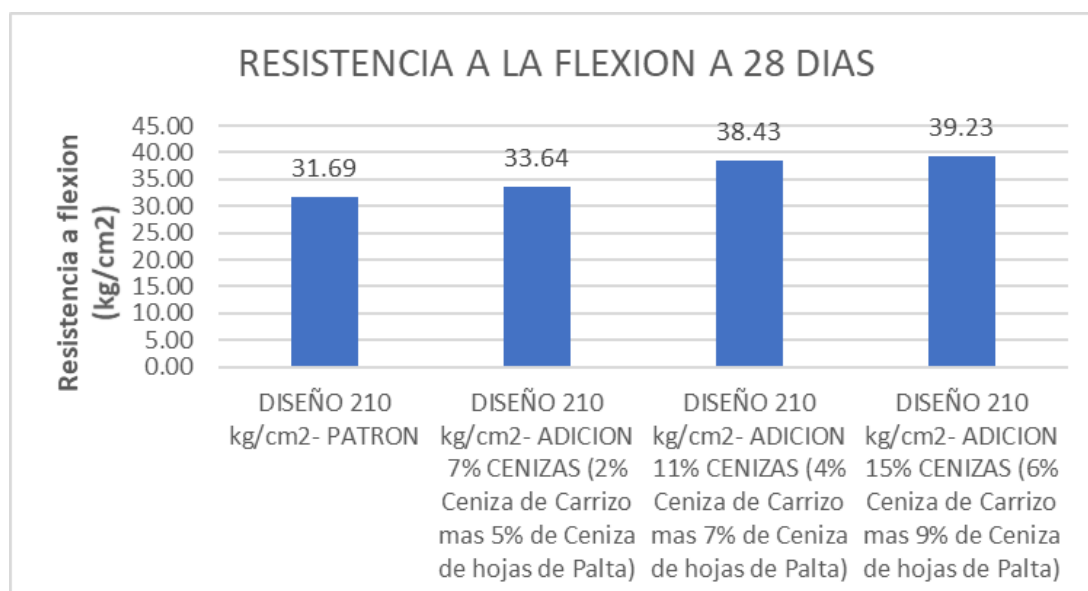
**Figura 22.** Gráfica de la flexión – 14 días

**Interpretación:** Según el cuadro de resultados y figura de barras podemos decir que, a los 14 días de curado del concreto al 7% (2% carrizo + 5% H. palta), 11% (4% carrizo + 7% H. palta) y con 15% (6% carrizo + 9% H. palta), incrementa la resistencia a la flexión dando variación en porcentajes del 1.03%, 1.19% y 1.29% respectivamente de incremento en comparación al concreto sin adición de cenizas.

**Tabla 18.** Resistencia a flexión – 28 días

N°	Muestras	Fecha		Edad (días)	Resistencia
		Moldeo	Rotura		Promedio
					kg/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - PATRÓN	7/12/2023	4/01/2024	28	31.69
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	4/01/2024	28	33.64
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	4/01/2024	28	38.43
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	4/01/2024	28	39.23

Fuente: Autoría propia



**Figura 23.** Gráfica flexión a 28 días

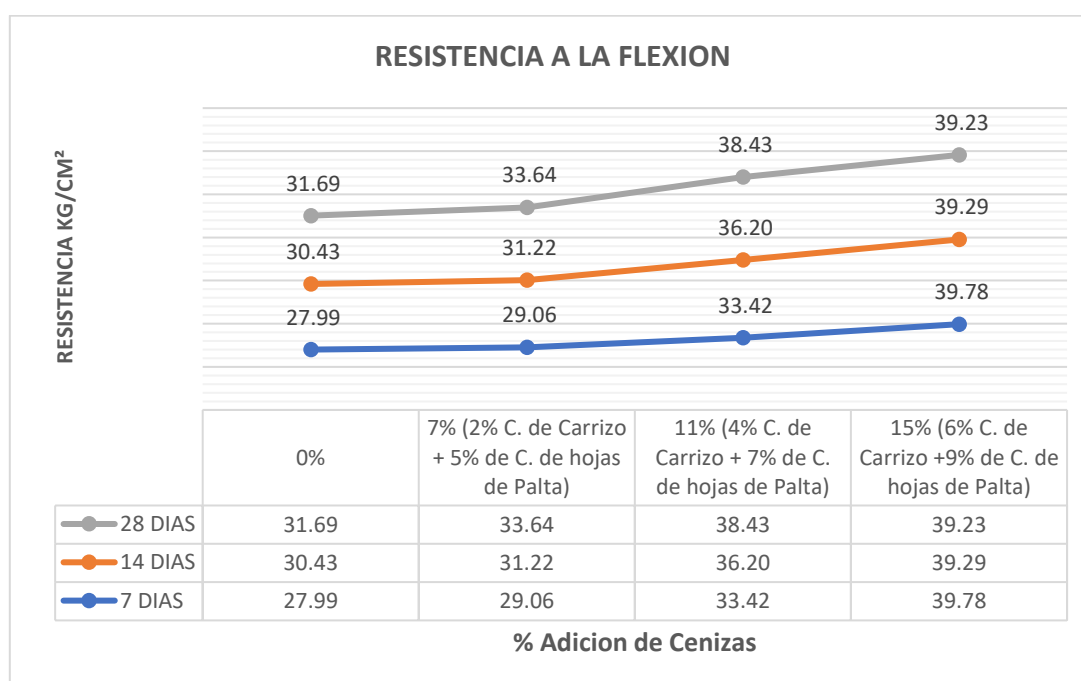
**Interpretación:** Según el cuadro de resultados y figura de barras podemos decir que, a los 28 días, con 7% (2% carrizo + 5% H. palta), 11% (4% carrizo + 7% H. palta) y con 15% (6% carrizo + 9% H. palta), incrementa la flexión dando variación en porcentajes del 1.06%, 1.21% y 1.24% respectivamente de incremento en comparación al concreto sin adición de cenizas.

Por ello respecto al resumen de los ensayos referente hacia la flexion a los 7, 14 y 28 días se verifica la Tabla 19.

**Tabla 19.** Resistencia a flexión 7, 14 y 28 días

N°	Muestras	Resistencia a la flexión		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
		(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	27.99	30.43	31.69
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	29.06	31.22	33.64
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	33.42	36.20	38.43
04	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	39.78	39.29	39.23

Fuente: Autoría propia



**Figura 24.** Gráfica de resistencia a flexión a diferentes edades

**Interpretación:** Se observa en el presente resumen y figuras de barra-curvas de los resultados respecto a la resistencia de flexión que adicionando la combinación de cenizas al 7% de cenizas (2% de carrizo + 5% de hojas de palta), al 11% de cenizas (4% de carrizo + 7% de hojas de palta) y 15% de cenizas (6% de carrizo + 9% de hojas de palta) son favorables porque mejoran considerando un patrón, donde el 15% es el porcentaje de adición más óptima porque alcanza a su máxima resistencia.

**Ensayo resistencia a tracción:** Se realizará la determinación de la resistencia a la tracción para 7, 14 y 28 días de curado, donde se emplearán probetas de concreto

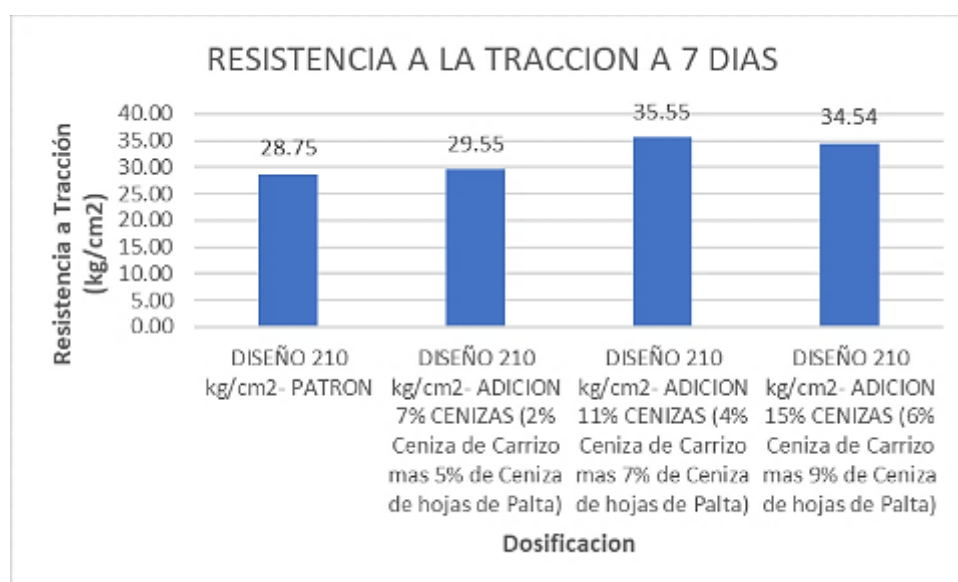


cilíndricas.

**Tabla 20.** Resistencia a tracción – 7 días

°	Muestras	Fecha		Edad (días)	Resistencia Promedio
		Moldeo	Rotura		Kg/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - PATRÓN	7/12/2023	14/12/2023	7	28.75
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	14/12/2023	7	29.55
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	14/12/2023	7	35.55
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	14/12/2023	7	34.54

Fuente: Autoría propia



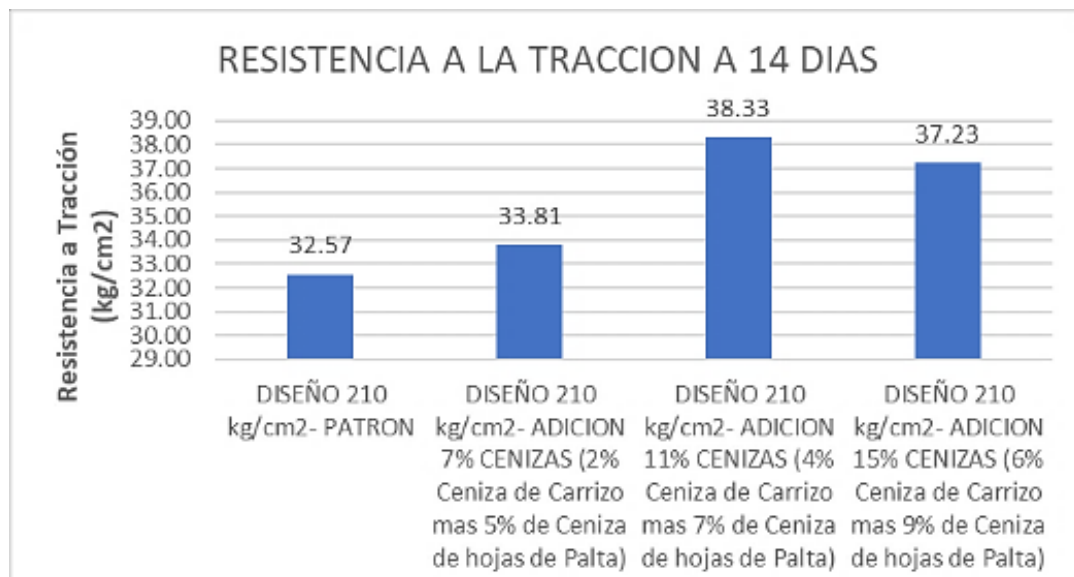
**Figura 25.** Gráfica de la tracción 7 días

**Interpretación:** Según el cuadro de resultados y figura de barras podemos decir que, a los 7 días de curado del concreto, adicionando cenizas de carrizo y hojas de palta al 7% (2% carrizo + 5% H. palta), 11% (4% carrizo + 7% H. palta) y con 15% (6% carrizo + 9% H. palta), incrementa la resistencia a tracción dando variación porcentual del 1.03%, 1.24% y 1.20% respectivamente de incremento en comparación al concreto ausente de adición, sin embargo con la adición del 11% de cenizas alcanza su máxima resistencia a la tracción.

**Tabla 21.** Resistencia a tracción – 14 días

N°	Muestras	Fecha		Edad (días)	Resistencia
		Moldeo	Rotura		Promedio
					kg/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - PATRÓN	7/12/2023	21/12/2023	14	32.57
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	21/12/2023	14	33.81
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	21/12/2023	14	38.33
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	21/12/2023	14	37.23

Fuente: Autoría propia



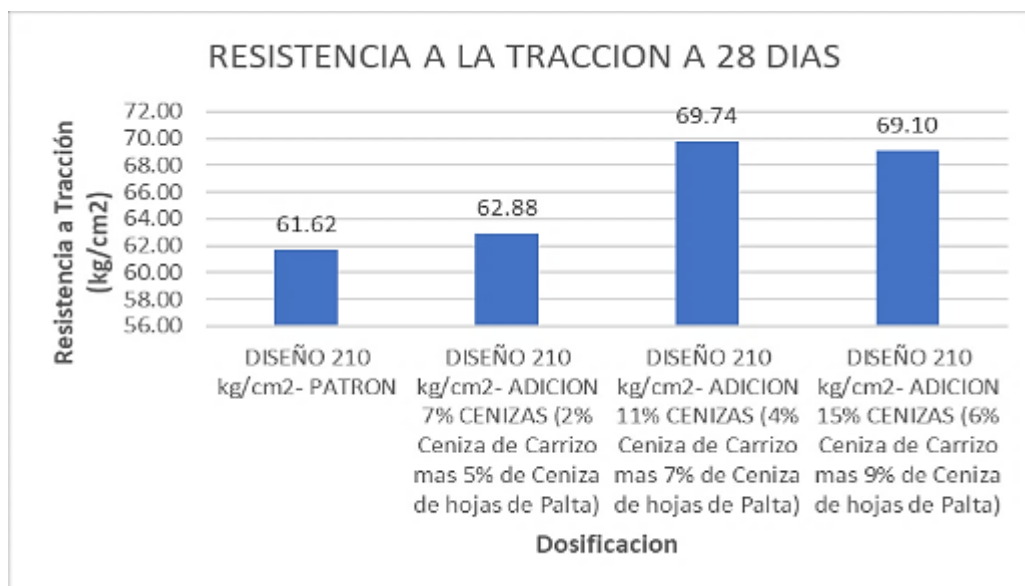
**Figura 26.** Gráfica de tracción – 14 días

**Interpretación:** Según el cuadro de resultados y figura de barras podemos decir que, a los 14 días de curado del concreto, adicionando cenizas de carrizo y hojas de palta al 7% (2% carrizo + 5% H. palta), 11% (4% carrizo + 7% H. palta) y con 15% (6% carrizo + 9% H. palta), incrementa la tracción dando variación en porcentajes del 1.04%, 1.18% y 1.14% respectivamente de incremento en comparación al concreto sin adición de cenizas, pero con la adición del 11% de cenizas alcanza su máxima resistencia a la tracción.

**Tabla 22.** Resistencia a tracción – 28 días

N°	Muestras	Fecha		Edad (días)	Resistencia
		Moldeo	Rotura		Promedio
					kg/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - PATRÓN	7/12/2023	4/01/2024	28	61.62
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	4/01/2024	28	62.88
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	4/01/2024	28	69.74
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	7/12/2023	4/01/2024	28	69.10

Fuente: Autoría propia



**Figura 27.** Gráfica tracción – 28 días

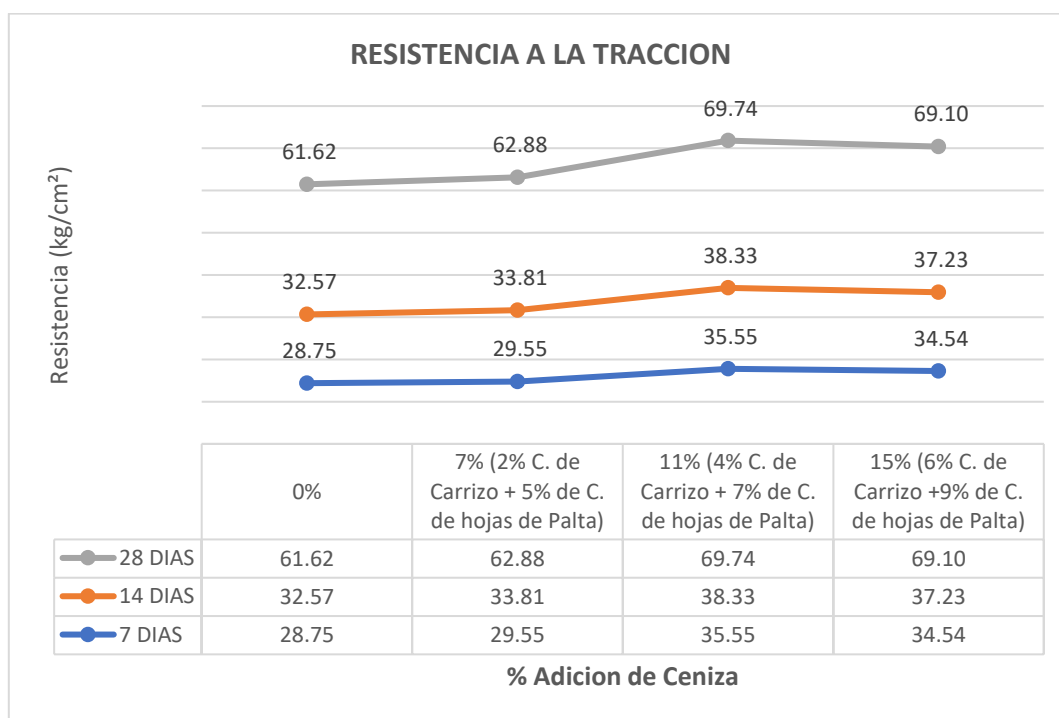
**Interpretación:** Según el cuadro de resultados y figura de barras podemos decir que, a los 28 días de curado del concreto, con 7% (2% carrizo + 5% H. palta), 11% (4% carrizo + 7% H. palta) y con 15% (6% carrizo + 9% H. palta), incrementa la resistencia a la tracción dando variación en porcentajes del 1.02%, 1.13% y 1.12% respectivamente de incremento en comparación al concreto sin adición de cenizas, sin embargo, con la adición del 11% de cenizas alcanza su máxima resistencia a la tracción.

Ante ello es que se tiene el resumen ensayo de resistencia a tracción indirecta los cuales fueron verificados a los 7, 14 y 28 días en la Tabla 23.

**Tabla 23.** Resistencia a tracción 7, 14 y 28 días

N°	Muestras	Resistencia a la tracción		
		7 días	14 días	28 días
		(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	28.75	32.57	61.62
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 7% CENIZAS (2% Ceniza de Carrizo más 5% de Ceniza de hojas de Palta)	29.55	33.81	62.88
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 11% CENIZAS (4% Ceniza de Carrizo más 7% de Ceniza de hojas de Palta)	35.55	38.33	69.74
04	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - ADICIÓN 15% CENIZAS (6% Ceniza de Carrizo más 9% de Ceniza de hojas de Palta)	34.54	37.23	69.10

Fuente: Autoría propia



**Figura 28.** Gráfica resistencia a tracción 7, 14 y 28 días

**Interpretación:** Se observa en el presente cuadro resumen y figuras de barras y curvas respecto a la resistencia la tracción que adicionando cenizas combinadas al 7% de cenizas (2% de carrizo + 5% de hojas de palta), al 11% de cenizas (4% de carrizo + 7% de hojas de palta), son más favorables porque mejoran la resistencia con respecto al concreto sin adición de cenizas (patrón), del cual con el 11% de cenizas es el porcentaje de adición más óptima porque alcanza a su máxima resistencia.

**OE3:** Para determinar el porcentaje de adición de cenizas los cuales mejoran las características de este dónde se comparará en una tabla los resultados determinados por cada tipo de ensayo que se aplicó de acuerdo con las propiedades del concreto permitiéndonos conocer el porcentaje óptimo en la cual mejora sus propiedades.

**Tabla 24.** Resultados de porcentajes óptimos de ceniza

Propiedades del concreto		Edad	% adición de cenizas			
			0%	7% (2% C. de Carrizo + 5% de C. de hojas de Palta)	11% (4% C. de Carrizo + 7% de C. de hojas de Palta)	15% (6% C. de Carrizo + 9% de C. de hojas de Palta)
Físicas	Asentamiento (pulgada)		3.83	3.67	3.17	3.50
	Temperatura (°C)		22.40	22.20	23.01	23.15
	Peso unitario (KG/m <sup>3</sup> )		2,380	2,372	2,367	2,364
	Contenido de aire (%)		3.00%	2.70%	2.40%	2.20%
Mecánicas	Resistencia a compresión	7	160.38	162.76	166.85	168.29
		14	188.13	191.00	201.55	200.42
		28	211.92	215.46	217.03	216.73
	Resistencia a flexión	7	27.99	29.06	33.42	39.78
		14	30.43	31.22	36.20	39.29
		28	31.69	33.64	38.43	39.23
	Resistencia a tracción	7	28.75	29.55	35.55	34.54
		14	32.57	33.81	38.33	37.23
		28	61.62	62.88	69.74	69.10

**Fuente:** Autoría propia

**Interpretación:** Según Tabla 24 podemos decir que con cenizas de carrizo y hojas de palta al 7%, 11% y 15% las propiedades físicas no muestran mejora en el concreto sin embargo está acorde a E060. Así mismo en el caso de las propiedades mecánicas se aprecia que adicionando el 11% de cenizas siendo (4% C. de Carrizo + 7% de C. de hojas de Palta) la compresión llega a su óptima resistencia en los 14 y 28 días mostrando mejora en comparación al concreto sin adición de cenizas y del mismo modo también llega a su óptima resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días, para el caso de la resistencia a la flexión muestra mejoras con cada adición de cenizas al 7%, 11% y 15% donde se puede verificar que es con el 15% de cenizas que llega a su óptima resistencia a flexión.

### Validación de hipótesis específica 1:

**H0:** La adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta no mejora en las propiedades físicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

**H1:** La adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora en las propiedades físicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Tabla 25. ANOVA propiedades físicas

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Asentamiento	Entre grupos	0,718	3	0,239	2394,750	3,7654E-12
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	0,719	11			
Contenido de aire	Entre grupos	1,103	3	0,368	3675,000	6,8008E-13
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	1,103	11			
Temperatura	Entre grupos	1,915	3	0,638	6382,000	7,4877E-14
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	1,915	11			
Peso unitario	Entre grupos	440,250	3	146,750	5,699	0,02191724
	Dentro de grupos	206,000	8	25,750		
	Total	646,250	11			

**Interpretación:** La Tabla 25, utilizando el análisis ANOVA, revela significancias estadísticas profundamente impactantes en varias propiedades del concreto. Los valores obtenidos son: 3.7654E-12 para el asentamiento, 6.8008E-13 para el contenido de aire, 7.4877E-14 para la temperatura, y 0.02191724 para el peso unitario. Todos estos valores son sustancialmente inferiores al umbral de significancia estadística establecido, que es  $\alpha=0.05$ . Esto indica que las diferencias observadas en estas propiedades son estadísticamente significativas y tienen una alta probabilidad de no ser producto del azar. Por lo tanto, estos resultados sugieren que las modificaciones en la composición del concreto tienen un impacto considerable y medible en sus propiedades físicas, validando la relevancia de los cambios realizados en la mezcla.

**Toma de decisión:** Verificando las diferencias bastante significativas referente a una muestra patrón es que se concluye que se acepta la hipótesis planteada.

**Validación de hipótesis específica 2:**

**H0:** La adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta no mejora las propiedades mecánicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

**H1:** La adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades mecánicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

**Tabla 26.** ANOVA propiedades mecánicas

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión	Entre grupos	49,461	3	16,487	164869,0	1,684E-19
	Dentro de grupos	,001	8	,000		
	Total	49,462	11			
Resistencia a la tracción	Entre grupos	157,222	3	52,407	524075,0	1,6496E-21
	Dentro de grupos	,001	8	,000		
	Total	157,223	11			
Resistencia a la flexión	Entre grupos	120,685	3	40,228	402284,7	4,751E-21
	Dentro de grupos	,001	8	,000		
	Total	120,686	11			

**Interpretación:** La Tabla 30, utilizando el análisis ANOVA, revela significancias estadísticas profundamente impactantes en varias propiedades mecánicas del concreto. Los valores obtenidos son: 1,684E-19 para la compresión, 1,6496E-21 para la tracción, 7.4877E-14 para la flexión. Todos estos valores son sustancialmente inferiores al umbral de significancia estadística establecido, que es  $\alpha=0.05$ .

**Toma de decisión:** Verificando las diferencias bastante significativas referente a una muestra patrón es que se concluye que se acepta la hipótesis planteada.

**Validación de hipótesis específica 3:**

**H0:** El porcentaje de adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta no mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

**H1:** El porcentaje de adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

**Tabla 27.** ANOVA propiedades físicas y mecánicas

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión	Entre grupos	49,461	3	16,487	164869,000	1,6842E-19
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	49,462	11			
Resistencia a la tracción	Entre grupos	157,223	3	52,408	524075,000	1,6497E-21
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	157,223	11			
Resistencia a la flexión	Entre grupos	120,685	3	40,228	402284,750	4,7515E-21
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	120,686	11			
Asentamiento	Entre grupos	0,718	3	0,239	2394,750	3,7654E-12
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	0,719	11			
Contenido de aire	Entre grupos	1,103	3	0,368	3675,000	6,8008E-13
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	1,103	11			
Temperatura	Entre grupos	1,915	3	0,638	6382,000	7,4877E-14
	Dentro de grupos	0,001	8	0,000		
	Total	1,915	11			
Peso unitario	Entre grupos	440,250	3	146,750	5,699	0,02191724
	Dentro de grupos	206,000	8	25,750		
	Total	646,250	11			

**Interpretación:** Según la Tabla 30, utilizando el análisis ANOVA, revela significancias estadísticas profundamente impactantes en varias propiedades mecánicas del



concreto. Los valores obtenidos son:  $1,684E-19$  para la compresión,  $1,6496E-21$  para la tracción,  $7.4877E-14$  para la flexión. Asimismo, se verifican significancias estadísticas profundamente impactantes en varias propiedades del concreto. Los valores obtenidos son:  $3.7654E-12$  para el asentamiento,  $6.8008E-13$  para el contenido de aire,  $7.4877E-14$  para la temperatura, y  $0.02191724$  para el peso unitario. Todos estos valores son sustancialmente inferiores al umbral de significancia estadística establecido, que es  $\alpha=0.05$ . En consecuencia, los valores obtenidos tienen una alta significancia.

**Toma de decisión:** Verificando las diferencias bastante significativas referente a una muestra patrón es concluyendo en aceptación lo planteada.

#### IV. DISCUSIÓN

**Objetivo general:** Según Ocan (2022), en su trabajo de estudio investigado donde incluye la adición de cenizas de carrizo para mejorar propiedades del C° f'c=210 kg/cm, logra. mejorar sus propiedades mecánicas que se detalla a continuación:

**Tabla 28.** Resultados de resistencia mecánica según OCAM 2022

Autor	% ceniza adicionada	R. compresión	R. tracción
Ocan (2022)	0%	237.58	21.91
	4% C. carrizo	239.40	23.50
	7% C. carrizo	222.01	23.62
	10% C. carrizo	200.68	19.11

**Fuente:** Autoría propia

Según mis resultados del estudio de investigación con respecto a sí mejorando propiedades mecánicas con cenizas de carrizo y hojas de palta, logró obtener los siguientes resultados, lo cual superó lo planteado en el objetivo general:

**Tabla 29.** Resultados de resistencias mecánicas en la investigación

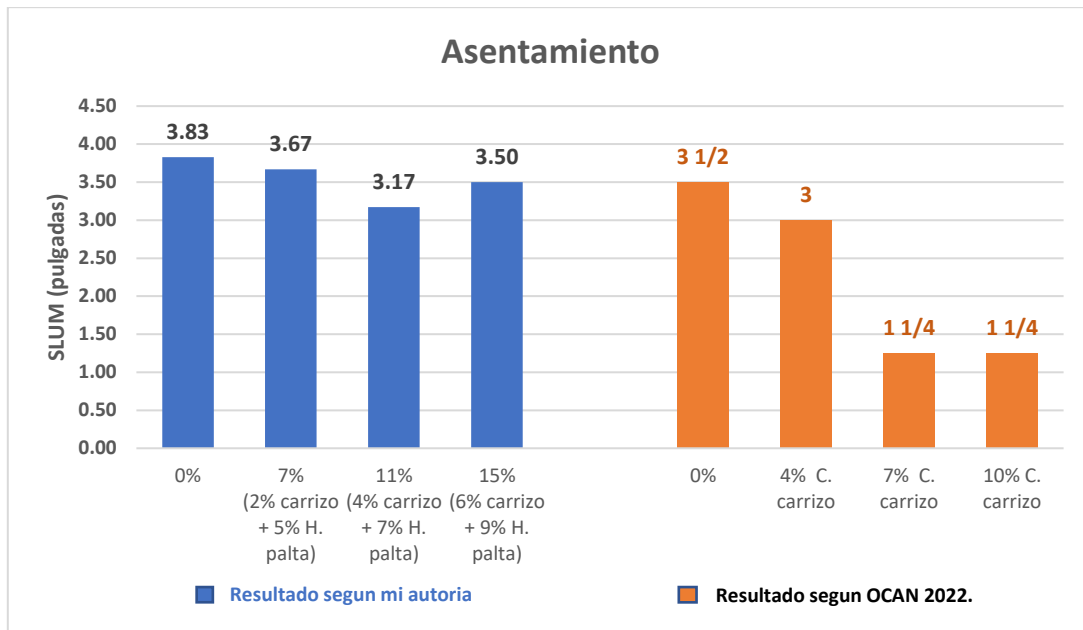
AUTOR	% ceniza adicionada	R. Compresión	R. Flexión	R. Tracción
Resultados de mi Autoría	0%	211.92	31.69	61.62
	7% (2% carrizo + 5% H. palta)	215.46	33.64	62.88
	11% (4% carrizo + 7% H. palta)	217.03	38.43	69.74
	15% (6% carrizo + 9% H. palta)	216.73	39.23	69.10

**Fuente:** Autoría propia

**Interpretación:** La diferencia que realizó Ocan (2022) con respecto a mi autoría, es que en mi trabajo adicione las cenizas de carrizo más cenizas hojas de palta, lo cual me ha permitido tener resultados superiores a lo determinado por Ocan.

**Respecto al Objetivo específico 1:** Referente al asentamiento se tiene que, según mis resultados obtenidos en la presente respecto al asentamiento se pudo determinar que adicionando la combinación de cenizas de carrizo y hojas de palta al 7%, 11% se tiene 3.67” y 3.17” disminuyendo el asentamiento sin adición de cenizas que es de 3.83” y con el 15% de adición de cenizas comienza descender dando como resultado 3.50” de slump, sin embargo, estos resultados están dentro de los parámetros de

diseño que es de 3@4 pulgadas resultando ser trabajables. En comparación con **Ocan (2022)**, lo cual en su investigación respecto al asentamiento tuvo como resultado que mientras mayor se adicione cenizas de carrizo, el asentamiento del C° disminuye influyendo en su trabajabilidad lo cual solo del 0% al 4% resultan trabajables.



**Figura 29.** Gráfica del asentamiento OCAN (2022)

**Interpretación:** Teniendo en cuenta mis resultados se puede decir que no tienen similitud respecto a la investigación de Ocan (2022), ya que mientras más sea la adición de cenizas el asentamiento disminuye, sin embargo, los resultados de Ocan influyen en la trabajabilidad ya que solo es trabajable del 0% al 4% de adición, y lo de mi autoría el concreto es trabajable con los propuestos encontrándose en el rango paramétrico de la norma.

Respecto a la temperatura. Según el autor Ocan 2022, en su investigación determinó sus resultados respecto al ensayo de temperatura para lo cual cenizas de carrizo en porcentajes del 0%, 4%, 7% y 10%, teniendo como resultado 26.30°C, 26.70 °C, 26.70 °C, 26.70 °C, respectivamente, lo cual indican que mientras se incrementa la cantidad de cenizas adicionadas la temperatura incrementa, sin embargo, no influyen en el concreto debido que la variación es menor al 5%.

En mi estudio de investigación la cual se adiciono cenizas combinadas al 0%, 7% (2% carrizo + 5% h. palta), 11% (4% carrizo + 7% h. palta) y 15% (6% carrizo + 9% h. palta)

se obtuvo 22.40, 22.20, 23.01, 23.15, la temperatura aumenta mientras se incrementa el porcentaje de adición de cenizas.

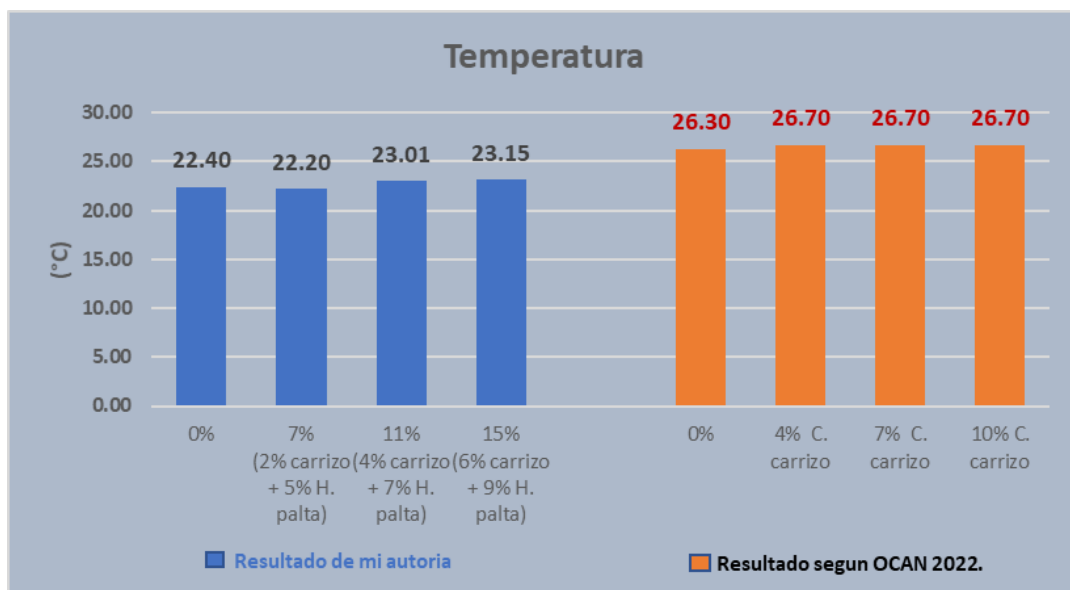
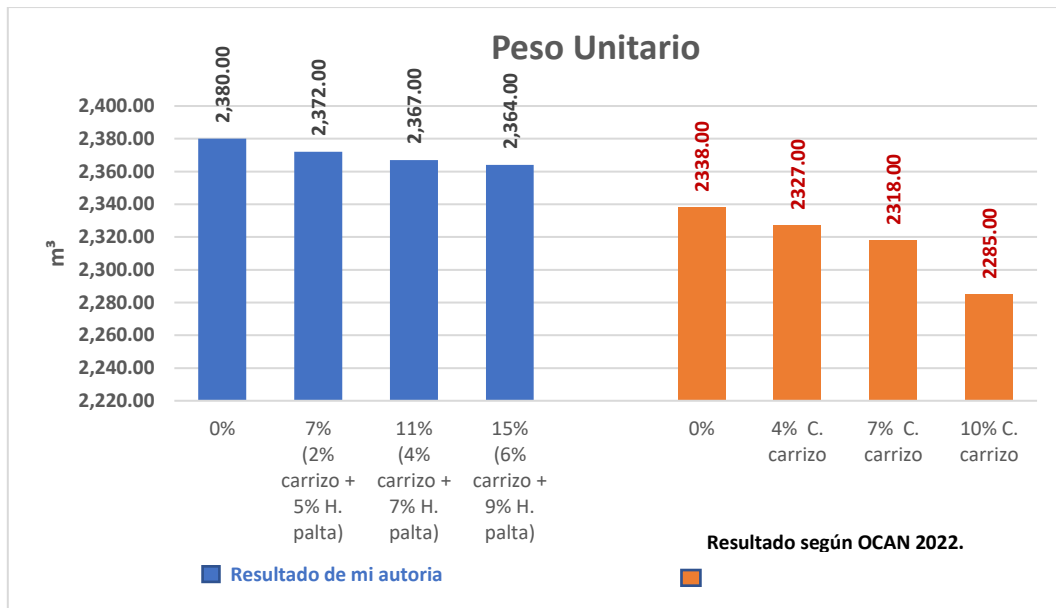


Figura 30. Gráfica de la temperatura según Ocan (2022)

**Interpretación:** Visto los resultados podemos decir que nuestra investigación guarda similitud con los resultados de Ocan 2022, ya que mientras mayor sea la proporción con cenizas que se hecha al concreto, la temperatura también se incrementa, observándose que no hay mejoras en esta propiedad debido a que no presenta mucha variación.

Respecto al peso unitario. Según el autor Ocan 2022, respecto al ensayo de peso unitario del concreto quien adiciono cenizas de carrizo al hormigón en porcentajes del 0%, 4%, 7% y 10%, teniendo como resultado 2338kg/m<sup>3</sup>, 2327kg/m<sup>3</sup>, 2318kg/m<sup>3</sup> y 2285kg/m<sup>3</sup>, respectivamente, lo cual indica que a mayor ceniza de carrizo el peso unitario del concreto disminuye, así mismo no influye en la mezcla debido que la variación es mínima.

De los resultados obtenidos en la presente, referente al peso unitario del concreto se puede decir que, adicionando mayor porcentaje de cenizas de carrizo y hojas de palta, el peso unitario reduce, ya que al adicionar porcentajes de cenizas al 7%, 11% y 15% se obtuvo 2,372 kg/m<sup>3</sup>, 2,367 kg/m<sup>3</sup>, 2,364 kg/m<sup>3</sup> respectivamente y el patrón cuyo peso unitario fue 2,380kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, estos resultados se encuentran en el rango paramétrico según norma siendo de 2240kg/m<sup>3</sup> hasta 2460kg/m<sup>3</sup>.

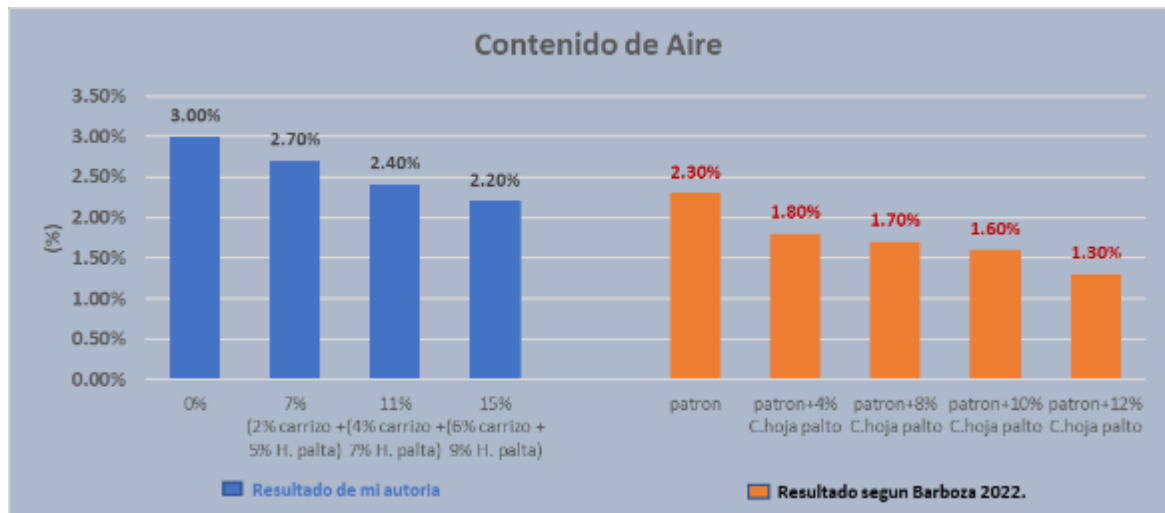


**Figura 31.** *Peso unitario según Ocan (2022)*

**Interpretación:** Visto mis resultados podemos decir que nuestra investigación guarda similitud con Ocan (2022), puesto que los resultados fueron similares a su investigación, ya que mientras mayor se adicione de cenizas de carrizo el peso unitario del concreto disminuye.

Respecto al **contenido de aire.** Según el autor Barboza (2022), en investigación, sus resultados respecto al ensayo de contenido de aire aplicado al concreto donde utilizó ceniza de hoja de palta con 4.00%, 8.00%, 10.00% y 12.00%, teniendo como resultado 2.30%, 1.80%, 1.70%, 1.60% y 1.30%, respectivamente, lo cual indican ante incorporación de cenizas de hojas de palto aminora el aire.

De mis resultados obtenidos en el presente, referente al contenido de aire se puede decir que adicionando mayor porcentaje de cenizas de carrizo y hojas de palta el contenido de aire reduce, ya que al adicionar porcentajes de cenizas al 7%, 11% y 15% se obtuvo 2.70%, 2.40%, 1.90% respectivamente, y sin adición de cenizas cuyo contenido de aire es 3%, bajo normativas.



**Figura 32.** Contenido de aire según Barboza (2022)

**Interpretación:** Visto mis resultados podemos decir que nuestra investigación guarda similitud con Barboza (2022), sus resultados fueron similares ya que en su investigación nos indica que mientras mayor se adicione cenizas de hojas de palto el aire disminuye.

Referente al **objetivo específico 2** de la resistencia a compresión se tiene: Según el autor Ocan 2022, determinó los resultados respecto al ensayo de resistencia a compresión del concreto donde al adicionar cenizas de carrizo en porcentajes del 4%, 7% y 10%, teniendo como resultado 239.40kg/cm<sup>2</sup>, 222.01 kg/cm<sup>2</sup>, 200.68 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y su concreto patrón tuvo 273kg/cm<sup>2</sup>, donde se observa que con adición del 4% llega a su óptima adición de cenizas y máxima compresión.

De acuerdo con los lo obtenido en el presente, referente a la resistencia a compresión se puede decir que adicionando el 7% de cenizas combinadas siendo (2% de carrizo + 5% de hojas de palta) y la adición del 11% de cenizas combinadas siendo (4% de carrizo + 7% de hojas de palta), son más favorables porque mejoran la resistencia bajo adición de cenizas (patrón), donde el 11% es el porcentaje de adición más óptima porque alcanza a su máxima resistencia

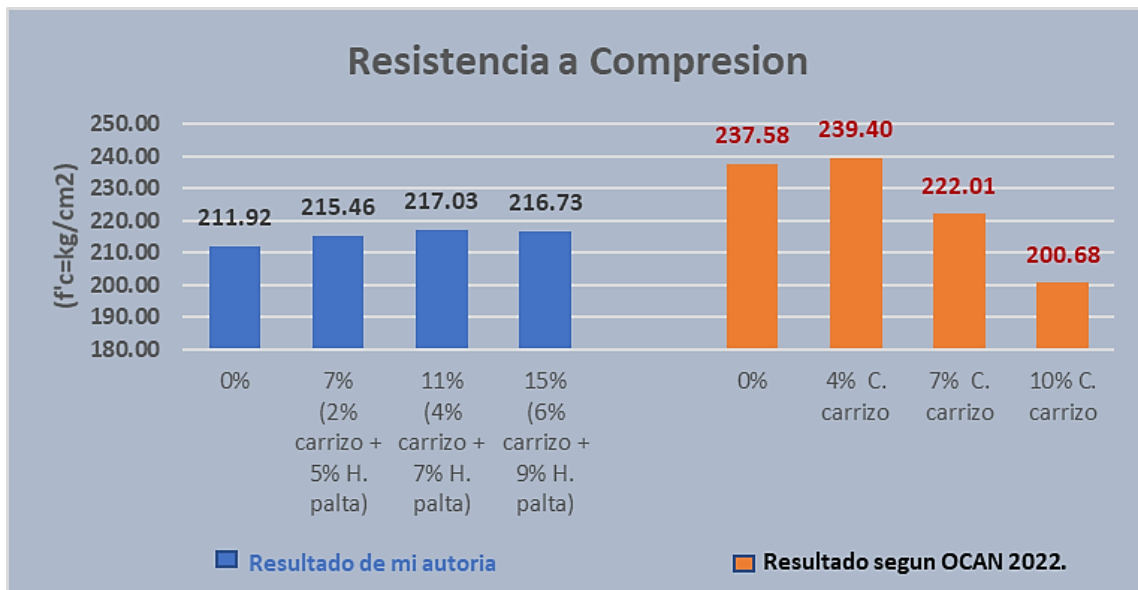


Figura 33. Resistencia a compresión según Ocan (2022)

**Interpretación:** Visto mis resultados podemos decir que nuestra investigación guarda similitud con Ocan (2022), ambos presentan mejora la compresión del concreto, sin embargo en mis resultados se llega a una máxima resistencia de 217.03kg/cm<sup>2</sup> siendo la adición del 11% de cenizas combinadas que es (4% de carrizo + 7% de hojas de palta) como óptima, en comparación al concreto sin adición que es de 211.92kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en el caso del tesista Ocan (2022) su óptima adición es el 4% de cenizas de carrizo y llega a una resistencia máxima de 239.40kg/cm<sup>2</sup>.

Considerando la **resistencia a flexión** se tiene: Según el autor Barboza 2022, en su exploración determinó los resultados respecto al ensayo de resistencia a flexión para lo cual a adicionado cenizas de hojas de palto en porcentajes del 4%, 8%, 10% y 12%, teniendo como resultado 56.01kg/cm<sup>2</sup>, 59.83kg/cm<sup>2</sup>, 48.72kg/cm<sup>2</sup>, 48.76kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y su concreto patrón tuvo 52.62kg/cm<sup>2</sup>/cm<sup>2</sup>, donde se observa que con adición del 8% llega a su óptima adición.

Referente a la resistencia de flexión se puede observar que, adicionando la combinación de cenizas al 7% de cenizas (2% de carrizo + 5% de hojas de palta), al 11% de cenizas (4% de carrizo + 7% de hojas de palta) y 15% de cenizas (6% de carrizo + 9% de hojas de palta) son favorables porque mejoran la resistencia sin adición de cenizas (patrón), donde el 15% es el porcentaje de adición más óptima porque alcanza a su máxima resistencia.

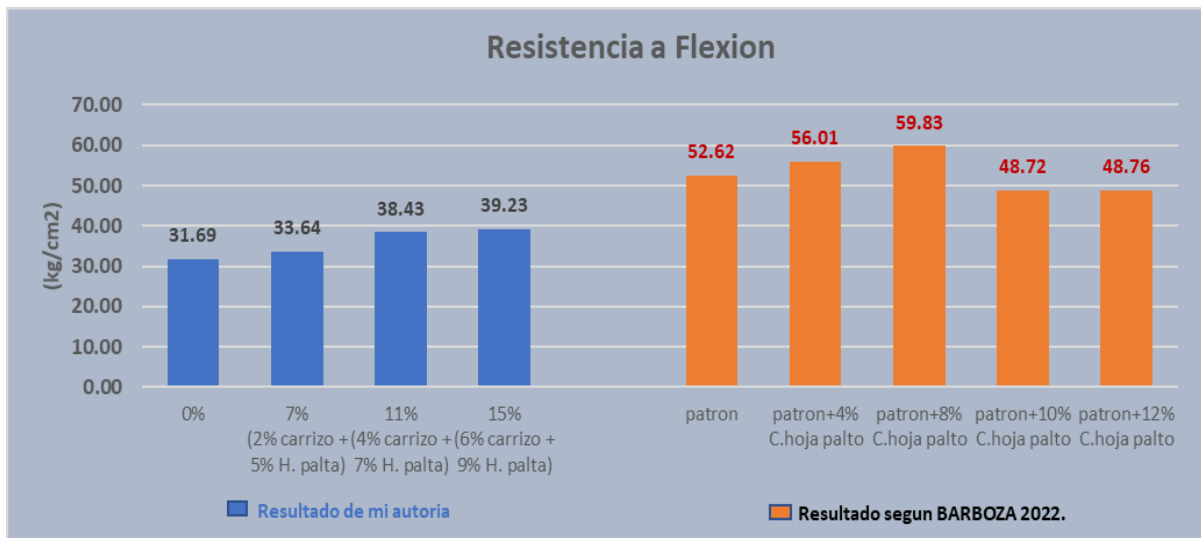


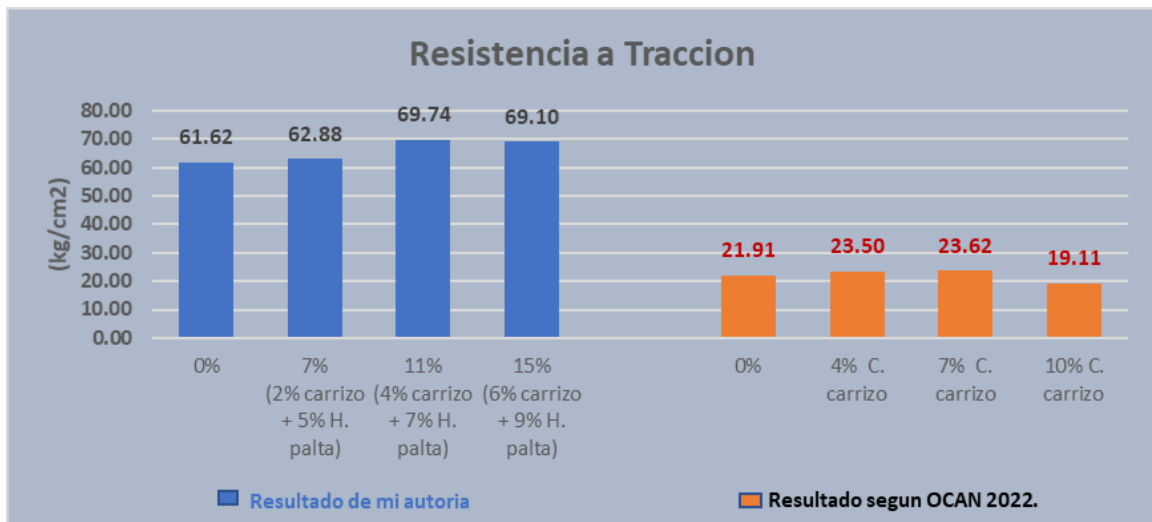
Figura 34. Resistencia a flexión según Barboza (2022)

**Interpretación:** Visto mis resultados podemos decir que nuestra investigación guarda similitud con Barboza (2022), ambos presentan mejora en resistencia de flexión, sin embargo en mis resultados se llega a una máxima resistencia de 38.43kg/cm<sup>2</sup> siendo la adición óptima del 11% de cenizas combinadas (4% de carrizo + 7% de hojas de palta), en comparación al concreto sin adición que es de 32.69kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en el caso del tesista Barboza (2022) su óptima adición es el 8% de cenizas de carrizo lo cual llega a una resistencia máxima de 59.83kg/cm<sup>2</sup>.

Respecto a la **resistencia a tracción** se tiene que: Según el autor Ocan 2022, cuantificó respecto a tracción del concreto donde utilizó una adición de cenizas de carrizo en porcentajes del 4%, 7% y 10%, teniendo como resultado 23.50kg/cm<sup>2</sup>, 23.62kg/cm<sup>2</sup>, 19.11kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y su concreto patrón tiene 21.91kg/cm<sup>2</sup>, donde se observa que con adición del 7% llega a su óptima adición de cenizas y máxima resistencia a la tracción.

Lo obtenido en el presente, referente a la resistencia a tracción se observa que adicionando cenizas combinadas al 7% de cenizas (2% de carrizo + 5% de hojas de palta), al 11% de cenizas (4% de carrizo + 7% de hojas de palta), son más favorables porque mejoran conforme a un patrón, del cual con el 11% de cenizas es el porcentaje de adición más óptima porque alcanza a su máxima resistencia





**Figura 35.** Resistencia a tracción según Ocan (2022)

**Interpretación:** Visto mis resultados podemos decir que nuestra investigación guarda similitud con Ocan (2022), ambos presentan mejora en la resistencia de tracción, sin embargo se difiere en cuanto al resultado que se muestra en comparación al de Ocan que es de más del 50% de diferencia, así mismo en mis resultados se llega a la resistencia máxima de 69.74kg/cm<sup>2</sup> siendo la adición óptima del 11% de cenizas combinadas (4% de carrizo + 7% de hojas de palta), en comparación al concreto sin adición que es de 61.62kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en el caso del tesista Ocan (2022) su óptima adición es el 7% de cenizas de carrizo llega a una resistencia máxima de 23.62kg/cm<sup>2</sup>.

Respecto al **objetivo específico 3** se sostiene que: Según Ocan (2022), en su estudio investigado pudo determinar que, en sus propiedades físicas, al colocar sus propiedades reducen, tal es el caso del asentamiento que el concreto resulta trabajable si adiciona un 4% de ceniza de carrizo. Con respecto a sus propiedades mecánicas, Ocan pudo cuantificar lo más óptimo en un 4% ya que alcanza a su máxima resistencia a compresión y con el 7% de cenizas de carrizo alcanza su máxima resistencia a la tracción.

Según Barboza (2022), en su estudio investigado de mejorar las propiedades del concreto con adición de cenizas de hojas palta, en sus propiedades físicas determinó que el contenido de aire se reduce a medida que se adiciona cada porcentaje de cenizas. Referente a su propiedad mecánica obtuvo que adicionando el 4% de cenizas logra su máxima resistencia a la flexión a los 14 días y a los 28 días alcanza

su máxima resistencia a flexión con adición del 8%, siendo así el 4% y 8% los porcentajes óptimos.

Según resultados, de mi investigación pude determinar que en las propiedades físicas no hay un óptimo porcentaje cual se adicione las cenizas de carrizo y hojas de palta, sin embargo, la adición de cenizas aplicados a la mezcla tiene resultados que están en la norma. Para propiedades mecánicas se puede indicar que los porcentajes óptimos fueron la adición de cenizas de carrizo y hojas de palta al 11% ya que alcanzó a su máxima resistencia donde a los 28 días, en el caso de compresión fue 217.03 kg/cm<sup>2</sup> y en tracción alcanzó un 69.74 kg/cm<sup>2</sup> respecto a la flexión lo más óptima fue 15% de cenizas de carrizo y hojas de palta donde alcanzó 39.23 kg/cm como máxima resistencia, los mismos que pueden observar a continuación:

**Tabla 30.** Comparativo-porcentajes de adición en propiedades físicas

Autor	% ceniza adicionada	Propiedades físicas			
		Slump (pulgadas)	Temperatura (°C)	Peso unitario (KG/M <sup>3</sup> )	Contenido de aire (%)
Resultados de mi Autoría	0%	3.83	22.40	2,380.00	3.00%
	7% (2% carrizo + 5% H. palta)	3.67	22.20	2,372.00	2.70%
	11% (4% carrizo + 7% H. palta)	3.17	23.01	2,367.00	2.40%
	15% (6% carrizo + 9% H. palta)	3.50	23.15	2,364.00	2.20%
Ocan (2022)	0%	3.50	26.30	2,338.00	
	4% C. carrizo	3.00	26.70	2,327.00	
	7% C. carrizo	1.25	26.70	2,318.00	
	10% C. carrizo	1.25	26.70	2,285.00	
Barboza (2022)	patrón				2.30%
	patrón+4% C. hoja palto				1.80%
	patrón+8% C. hoja palto				1.70%
	patrón+10% C. hoja palto				1.60%
	patrón+12% C. hoja palto				1.30%

**Fuente:** Autoría propia

**Tabla 31.** Comparativo-porcentajes de adición en propiedades mecánicas

Autor	% ceniza adicionada	Propiedades mecánicas		
		R. compresión	R. flexión	R. tracción
		28	28	28
Resultados de mi autoría	0%	211.92	31.69	61.62
	7% (2% carrizo + 5% H. palta)	215.46	33.64	62.88
	11% (4% carrizo + 7% H. palta)	217.03	38.43	69.74
	15% (6% carrizo + 9% H. palta)	216.73	39.23	69.10
Ocan (2022)	0%	237.58		21.91
	4% C. carrizo	239.40		23.50
	7% C. carrizo	222.01		23.62
	10% C. carrizo	200.68		19.11
Barboza (2022)	patrón		52.62	
	patrón+4% C. hoja palto		56.01	
	patrón+8% C. hoja palto		59.83	
	patrón+10% C. hoja palto		48.72	
	patrón+12% C. hoja palto		48.76	

**Fuente:** Autoría propia

**Interpretación:** El porcentaje de adición óptimo es del 11% de cenizas de carrizo y hojas de palta lo cual alcanza a su máxima resistencia a tracción y compresión, en comparación al porcentaje óptimo según Ocan que es de 4% de cenizas de carrizo, siendo menor la cantidad de cenizas que aplica, pero esto se debe a que en mi investigación utilicé dos tipos de cenizas las mismas que se combinaron, porque en el caso de la resistencia a tracción supera la resistencia que Ocan determinó.

## V. CONCLUSIONES

**Primera:** La incorporación de cenizas de carrizo y hojas de palta en el concreto no resultó en mejoras significativas en sus propiedades físicas, aunque estos resultados aún se mantienen conforme a las NTP. No obstante, esta adición sí demostró un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto como la compresión, flexión y tracción. Estos hallazgos indican que, mientras las modificaciones no alteraron sustancialmente las características físicas del material, sí contribuyeron a un aumento notable de su capacidad estructural.

**Segunda:** La adición de cenizas de carrizo y hojas de palta al concreto de resistencia especificada  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se verificó una influencia en sus propiedades físicas, aunque los resultados se mantuvieron dentro de los límites normativos. En términos de asentamiento, las mezclas con 7%, 11% y 15% de cenizas mostraron valores de 3.67", 3.17" y 3.50", respectivamente, lo que indica una reducción a un 3.83", pero aún dentro de los estándares de diseño. En cuanto a la temperatura, las mezclas con cenizas excedieron ligeramente la temperatura del concreto sin cenizas de 22.40°C, alcanzando 20.20°C, 23.01°C y 23.15°C, respectivamente, pero todas dentro de lo normalizado. El peso unitario también mostró una disminución ligera en las mezclas con cenizas comparado con el concreto estándar de 2,380 kg/m<sup>3</sup>, registrando 2,372 kg/m<sup>3</sup>, 2,367 kg/m<sup>3</sup> y 2,364 kg/m<sup>3</sup>, sin salirse de los límites normativos. Finalmente, el contenido de aire disminuyó de 3.00% en la mezcla sin cenizas a 2.70%, 2.40% y 2.20% en las mezclas con cenizas, también dentro de los límites aceptables, lo que refleja que, aunque las adiciones de cenizas alteran algunas propiedades del concreto, todas las variaciones se mantienen dentro de los criterios de diseño aceptables.

**Tercera:** La incorporación de cenizas de carrizo y hojas de palta en el concreto con una resistencia especificada de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  demostró mejoras notables en sus propiedades mecánicas. Los resultados mostraron que, al añadir un 11% de cenizas (4% de carrizo y 7% de hojas de palta), la resistencia a compresión del concreto a los 28 días alcanzó un máximo de 217.03 kg/cm<sup>2</sup>, superando al concreto patrón sin adiciones. Del mismo modo, la resistencia a flexión alcanzó su punto más alto de 39.23 kg/cm<sup>2</sup> con una adición del 15% (6% carrizo y 9% hojas de palta). En

cuanto a la resistencia a tracción, se logró una resistencia máxima de 69.74 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días con una adición del 11%. Estos datos subrayan el potencial de las cenizas de carrizo y hojas de palta como aditivos beneficiosos para mejorar la resistencia del concreto en diversos estudios estructurales.

**Cuarta:** Aunque las adiciones de cenizas de carrizo y hojas de palta no mejoraron significativamente las propiedades físicas del concreto comparativamente con diseño patrón, los resultados se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa. Sin embargo, en términos de propiedades mecánicas, la incorporación de estas cenizas demostró ser muy beneficiosa, optimizando las capacidades del concreto. Específicamente, un 11% de adición (4% de cenizas de carrizo y 7% de hojas de palta) resultó ser el más efectivo para la resistencia a la compresión, alcanzando un máximo de 217.03 kg/cm<sup>2</sup>. Para la flexión, el porcentaje óptimo fue del 15% (6% carrizo y 9% hojas de palta), logrando una resistencia máxima de 39.23 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a la resistencia a la tracción, nuevamente un 11% de adición proporcionó los mejores resultados, con una resistencia máxima de 69.74 kg/cm<sup>2</sup>. Estos hallazgos destacan el potencial de las cenizas de carrizo y hojas de palta como aditivos efectivos para mejorar la resistencia mecánica del concreto en diversas aplicaciones estructurales.

## VI. RECOMENDACIONES

**Primera:** Se recomienda la utilización de concreto con adiciones de cenizas de carrizo y hojas de palta en porcentajes del 7%, 11% y 15% para el diseño de mezclas de concreto fresco. Esta recomendación se basa en que las propiedades físicas de las mezclas evaluadas cumplen con los estándares normativos vigentes. Además, es aconsejable mantener la sustitución del cemento por las cenizas mencionadas en los porcentajes especificados, ya que se ha demostrado que contribuyen significativamente a mejorar las resistencias mecánica del concreto. Esta estrategia no solo respeta los criterios de calidad y seguridad, sino que también promueve la sostenibilidad en las prácticas de construcción.

**Segunda:** Según los resultados obtenidos, es aconsejable diseñar concreto con  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , incorporando cenizas de carrizo y hojas de palta en porcentajes del 7%, 11% y 15%. Los datos de este estudio indican que estas mezclas cumplen con los parámetros establecidos por las normativas correspondientes. Por lo tanto, la adición de estos porcentajes no solo es viable sino también beneficiosa, alineándose con los estándares de calidad y desempeño requeridos en la construcción.

**Tercera:** Los resultados de esta investigación sugieren que es beneficioso mantener una adición de cenizas de carrizo y hojas de palta al 7% y 11% como sustitutos del aglomerante tradicional, el cemento. Esta estrategia ha demostrado mejorar las resistencias a la compresión, flexión y tracción, lo cual es crucial para la construcción de elementos estructurales. Dado que estas mejoras se alinean con los estándares requeridos para construcciones estructurales.

**Cuarta:** Los resultados de esta investigación indican que es recomendable mantener las adiciones de cenizas de carrizo y hojas de palta propuestos, dado que, aunque no se observaron mejoras significativas en las propiedades físicas del concreto, estas se mantuvieron dentro de los límites establecidos por las normativas aplicables. Importante hay que destacar que estos mismos porcentajes de adición sí contribuyeron a mejoras notables, como la resistencia a la compresión, flexión y tracción, esencial para la integridad estructural en la construcción. Por tanto, la incorporación de estas cenizas se valida como una estrategia efectiva en

calidad mecánica del concreto, al tiempo que se adhiere a los estándares normativos.

## REFERENCIAS

- ABANTO, C., 2009. *Tecnología del concreto (Teoría y problemas)*. Lima: San Marcos. vol. 9.
- APAZA, E. y SALCEDO, J., 2019. *Influencia de la Ceniza de Hoja de Maíz, Cáscara de Cebada y Bagazo de Caña de Azúcar (Materiales Puzolánicos Artificiales), Como Sustitutos Parciales del Cemento en la Resistencia del Concreto Para Diseños:  $f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  y  $f'c = 350 \text{ kgf/cm}^2$  en la Ciudad de Arequipa* [en línea]. Tesis de Pregrado. Arequipa: Universidad Católica de Santa María. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8803>.
- ARIAS, J., HOLGADO, J., TAFUR, T. y VASQUEZ, M., 2022. Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis. *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*, DOI 10.35622/INUDI.B.016.
- ARIAS-GÓMEZ, J., VILLASÍS-KEEVER, M. y MIRANDA-NOVALES, M., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea], vol. 63, no. 2, [consulta: 2 mayo 2023]. ISSN 0002-5151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>.
- ARIAS-GONZALES, J. y COVINOS, M., 2021. *Diseño y Metodología de Investigación* [en línea]. 01. Arequipa: s.n. ISBN 978-612-48444-2-3. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/352157132>.
- ASTM C138-01, 2001. Método de ensayo estándar para revenimiento del concreto de cemento hidráulico. Pensilvania:
- ASTM C143/C143M-12, 2015. Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. Pensilvania:
- ASTM C173, 2023. Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method. *American Society for Testing and Materials* [en línea]. [consulta: 17 abril 2024]. Disponible en: [https://www.astm.org/c0173\\_c0173m-16.html](https://www.astm.org/c0173_c0173m-16.html).



- ASTM C1064, 2023. Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete. *American Society for Testing and Materials* [en línea]. [consulta: 17 abril 2024]. Disponible en: [https://www.astm.org/c1064\\_c1064m-17.html](https://www.astm.org/c1064_c1064m-17.html).
- BARBOZA, R., 2022. *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando cenizas de hojas de palto, Ayacucho - 2022* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95910>.
- BAUTISTA, L. y ROJAS, R., 2022. *Análisis de la influencia de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico con ceniza de carrizo en el diseño de pavimento rígido con el método de la Portland Cement Association (PCA) en la Av. Próceres del Distrito Chilca - Huancayo - 2021*. [en línea]. Tesis de Pregrado. Huancayo: Universidad Continental. [consulta: 17 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12341>.
- BERNAL, C., 2016. *Metodología de la investigación*. 04. Colombia: PEARSON. vol. 04.
- CARPIO, E. y PEÑA, E., 2017. *Análisis Comparativo de las Diferentes Canteras de Puzolana de la Ciudad de Arequipa para Concretos de Resistencias  $F'c = 210$  Kg/Cm<sup>2</sup>, 280 Kg/Cm<sup>2</sup> y 350 Kg/Cm<sup>2</sup> en el Año 2017* [en línea]. Tesis de Pregrado. Arequipa: Universidad Católica de Santa María. [consulta: 17 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/7012>.
- CASTRO, Y. y ZAMBRANO, F., 2022. *Análisis del comportamiento de la ceniza de la semilla del aguacate como aditivo de origen orgánico en mezclas de mortero* [en línea]. Tesis de Pregrado. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/eef658fd-cd3d-4317-b231-9fea7343130a>.

- CEBALLOS, M., 2016. El concreto, material fundamental para la infraestructura. *Construcción y tecnología en concreto* [en línea], vol. 11, no. 9, [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/revistacyt/index.php/29-voz-del-experto/640-el-concreto-material-fundamental-para-la-infraestructura>.
- COLONIA, J., 2019. *Resistencia de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con cemento sustituido en 4% y 8% por ceniza de hojas de palto del distrito de Pariacoto. 2018* [en línea]. Tesis de Pregrado. Huaraz: Universidad San Pedro. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe//handle/USANPEDRO/14256>.
- CONDE, Y. y SALAS, L., 2023. *Influencia en las propiedades físicas  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua 2022* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110042>.
- CONDORI, C., 2023. *La ceniza de conchuela marina en las propiedades del concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$  en elementos estructurales, Ilo - 2022* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110240>.
- CONZA, K., 2019. Informe Técnico cuantificación del Hierro como adición en cemento por análisis combinado de Fluorescencia y Difracción de Rayos X. [en línea]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/ece926f8-0e60-4ffe-af78-b4712a93da99>.
- ESCUADERO, C.L. y CORTEZ, L.A., 2018. *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. S.I.: Ediciones UTMACH. ISBN 978-9942-24-092-7.
- GÓMEZ-ZAMORANO, L.Y., IÑIGUEZ-SÁNCHEZ, C.A. y LOTHENBACH, B., 2015. Microestructura y propiedades mecánicas de cementos compuestos: Efecto de la reactividad de adiciones puzolánicas e hidráulicas. *Revista ALCONPAT* [en línea], vol. 5, no. 1, [consulta: 16 abril 2024]. ISSN 2007-6835. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-68352015000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352015000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

- HERNÁNDEZ, R., MÉNDEZ, S., MENDOZA, C. y CUEVAS, A., 2017. *Fundamentos de Investigación*. 01. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. ISBN 978-607-15-1395-3.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. S.I.: Mc Graw Hill Education. vol. 1. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- HUAMANÑAHUI, M. y TICONA, R., 2023. *Evaluación de la resistencia mecánica del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para cimentaciones, adicionando ceniza de hoja de mora, Arequipa – 2022* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/114538>.
- HURTADO, V. y VÁSQUEZ, F., 2018. *Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos epóxicos sikadur®-32 y chema epox adhesivo-32 en estructuras adheridas, Lambayeque. 2018* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lambayeque: Universidad Señor de Sipán. [consulta: 17 abril 2024]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/6018>.
- IZQUIERDO, I., SOTO, O. y RAMALHO, M., 2018. Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento. *Revista ingeniería de construcción* [en línea], vol. 33, no. 3, [consulta: 16 abril 2024]. ISSN 0718-5073. DOI 10.4067/S0718-50732018000300229. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000300229&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300229&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
- KREIKER, J., CARRIZO, J.C., CEPPI, S. y MUTAL, R., 2014. Caracterización de desechos industriales inorgánicos para ser usados como material suplementario en morteros cementicos. *XV Encuentro Nacional de Tecnología do Ambiente Construido* [en línea]. S.I.: s.n., pp. 2512-2521. [consulta: 16 abril 2024]. DOI 10.17012/entac2014.318. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/18160>.
- LOZADA, J., 2014. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica* [en línea], vol. 3, no. 1, [consulta: 17 abril 2024]. ISSN

- 1390-9592. Disponible en:  
<http://201.159.222.118/openjournal/index.php/uti/article/view/30>.
- MANIKANTA, C., MANIKANDAN, P., DURAIMURUGAN, S., ELAVENIL, S. y VASUGI, V., 2020. Pozzolanic Properties of Agro Waste Ashes for Potential Cement Replacement Predicted using ANN. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], vol. 1716, no. 1, [consulta: 16 abril 2024]. ISSN 1742-6588. DOI 10.1088/1742-6596/1716/1/012018. Disponible en:  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1716/1/012018>.
- MAQUERA, J. y RAMOS, S., 2023. *Influencia en las propiedades físicas - mecánicas en el diseño del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando harina de papa y yuca, Ilo - 2022* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109760>.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2016. Manual de Ensayo de Materiales. Lima:
- NTP 334.090, 2011. Cementos. Cementos Portland adicionados. Requisitos. Lima:
- NTP 334.104, 2011. Cementos. Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto. Especificaciones. Lima:
- NTP 339.035, 1999. Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima:
- NTP 339.046, 2008. HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón(concreto). Lima:
- NTP 339.081, 2011. HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire del hormigón fresco. Lima:
- NTP 339.083, 2003. Hormigón(concreto). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón(concreto) fresco, por el método de presión. Lima:
- NTP 339.184, 2020. CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo. Lima:

- NTP 400.037, 2014. Ntp 400 037 2014-Agregados. Especificaciones normalizadas para agregado en concreto. Lima:
- OCAN, M., 2022. *Adición de ceniza de carrizo para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones en la ciudad de Ica - 2022* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92671>.
- PASQUEL, E., 1993. *Tópicos de Tecnología del concreto en el Perú*. 1. Lima: Capitulo de Ingenieria Civil. vol. 1.
- POMA, D., 2021. *Efecto del uso de phragmites australis (Caña) en las propiedades del concreto* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75168>.
- RAMOS, G., 2023. *Influencia de la ceniza de cáscara de maíz y fibra de coco en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Ilo, 2023* [en línea]. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/114709>.
- ROMERO, K. y TINEO, K., 2021. *Influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , Santiago de Chuco 2021* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85095>.
- SENCICO, 2014. Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. Lima:
- SHOWKAT, N. y PARVEEN, H., 2017. *Non-Probability and Probability Sampling* [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/319066480\\_Non-Probability\\_and\\_Probability\\_Sampling/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/319066480_Non-Probability_and_Probability_Sampling/citation/download).
- TORRE, A., 2004. Curso básico de tecnología del concreto. Lima:
- VALDERRAMA, S., 2019. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, cuantitativa, cualitativa y mixta*. Segunda edición. S.l.: s.n.
- VALENCIA DE ITA, Ma., CASTAÑEDA ANTONIO, Ma., HUERTA LARA, M. y ROMERO-ARENAS, O., 2018. Carrizo silvestre (Arundo donax) como sustrato

alternativo en la producción de *Pleurotus ostreatus*. *Scientia fungorum* [en línea], vol. 48, [consulta: 17 abril 2024]. ISSN 2594-1321. DOI 10.33885/SF.2018.48.1231. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2594-13212018000200015&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2594-13212018000200015&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

YÁNAC, J., 2021. *Comportamiento de un concreto  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup> a la resistencia a compresión, sustituyendo parcialmente ceniza de eucalipto por cemento Huaraz 2021* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 16 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73577>.

ZERIHUN, B., YEHUALAW, M. y VO, D.H., 2022. Effect of Agricultural Crop Wastes as Partial Replacement of Cement in Concrete Production. *Advances in Civil Engineering* [en línea], vol. 2022, [consulta: 16 abril 2024]. ISSN 16878094. DOI 10.1155/2022/5648187. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2022/5648187/>.

## ANEXOS

### 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

**Título:** Adición de cenizas de carrizo y hojas de palta para mejorar propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , llo 2023

**Autor:** Bach. Arocutipa Tonconi, Carmen Celia

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VI : Cenizas de Carrizo y Hojas de Palta	Ceniza de carrizos resulta del calcinado del carrizo en alta temperatura provocando el cambio de propiedades químicas y físicas (Ocan, 2022, p. 53). Ceniza de hoja de paltas resulta del procedimiento térmico de las hojas, obteniendo material puzolánico que adicionando al hormigón se obtendrá cambios en sus propiedades (Barboza, 2022, p. 33)	Las cenizas de carrizo y hojas de palta como material volante es decir cementante debido a las propiedades que estas poseen producto de la calcinación es capaz de actuar en sus propiedades del concreto físico- mecánicas. Razon por la cual se aplicara en los siguientes porcentajes 0.00% PATRON, 7.00% (2% CC +5% CHP), 11.00% (4% CC +7% CHP) y 15.00% (6% CC +9% CHP)	Propiedades Químicas	Oxido de calcio (CaO) silicio (SiO <sub>2</sub> ) alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Azufre (SO <sub>3</sub> )	de razon
			Dosificacion en %	0.00% 7.00% 11.00% 15.00%	
VD : Propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	El hormigón es el resultado de la mezcla de cemento, agregados, agua y aire en cantidades adecuadas para lograr propiedades predeterminadas, en especial resistencia. La reacción química une partículas del agregado formando una mezcla heterogénea. A veces se adicionan una quinta sustancia llamado aditivo para mejorar o cambiar ciertas características (Abanto, 2009, p. 11).  Dependiendo del diseño de mezcla, el hormigón puede presentar propiedades físico-mecánicas específicas. Después de evaluar su durabilidad, trabajabilidad y contenido de aire, se realizan pruebas de laboratorio sobre el concreto, incluyendo flexión, compresión y tracción (Ramos, 2023, p. 34).	Al concreto se pueden medir sus propiedades físico-mecánicas mediante ensayos de laboratorio aplicados en su estado fresco como el asentamiento y en el estado endurecido tenemos a las resistencias como compresión, flexion, permitiéndonos conocer el valor resistente del material para construcciones.	Propiedades Físicas	Contenido de Aire	de razon
				Asentamiento	
				Peso unitario	
				Temperatura	
			Propiedades mecánicas	Resistencia a compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	de razon
Resistencia a flexion (kg/cm <sup>2</sup> )					
Resistencia a Traccion (kg/cm <sup>2</sup> )					

## 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** Adición de cenizas de carrizo y hojas de palta para mejorar propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , Ilo 2023

**Autor:** Bach. Arocutipa Tonconi, Carmen Celia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:					
¿De qué manera la adición de cenizas de carrizo y hojas de palta mejorara las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ en la Provincia de Ilo 2023?	Analizar si la adición de cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades físicas y mecánicas en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ en la provincia de Ilo 2023	La adición de cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ en la Provincia de Ilo 2023	<b>Variable Independiente:</b> Cenizas de carrizo y hojas de palta	Propiedades químicas	Oxido de calcio (CaO) silicio (SiO <sub>2</sub> ) alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Azufre (SO <sub>3</sub> )	Instrumentos mecanicos como equipos y herramientas de laboratorio, como Horno, balanza	<b>Tipo de investigación</b> Aplicada  <b>Enfoque de investigación</b> Cuantitativo  <b>El diseño de la investigación</b> Experimental- Cuasiexperimental  <b>El nivel de la investigación:</b> Explicativo  <b>Población:</b> 108 Probetas de concreto  <b>Muestra:</b> 03 und. para cada edad 72 Probetas tipo cilindricos y 36 probetas tipo vigas  <b>Muestreo:</b> No probabilístico
	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>		Dosificación en %	0.00% PATRON 7.00% 11.00% 15.00%		
¿De qué manera la adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejorara en las propiedades físicas en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ ?	Determinar si la adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades físicas en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ .	La adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora en las propiedades físicas en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ .	<b>Variable Dependiente:</b> Propiedades físicas y mecánicas del concreto $210\text{ kg/cm}^2$	Propiedades Físicas	Slump (pulg)	NTP 339.035, ASTM C143	
					Peso unitarios	NTP 339.046, ASTM C136	
					Contenido de Aire	NTP 339.083, ASTM-C231	
					Temperatura	NTP 339.184 , ASTM C1064	
¿De qué manera la adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejorará las propiedades mecánicas en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ ?	Determinar si la adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades mecánicas en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ .	La adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades mecánicas en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Propiedades mecanicas	Resistencia a compresion (kg/cm2)	NTP 339.034, ASTM C 39		
				Resistencia a flexion (kg/cm2)	NTP 339.079, ASTM C293		
¿De qué manera el porcentaje de adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejorará de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ ?	Determinar el porcentaje de adición de cenizas de carrizo y hojas de palta para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ .	El porcentaje de adición de las cenizas de carrizo y hojas de palta mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ .		Resistencia a Traccion (kg/cm2)	NTP 339.084, ASTM C496		



### 3. PANEL FOTOGRÁFICO



**Fotografía 01.** Cantera ICUY San Pablo para agregado grueso y fino.



**Fotografía 02.** Recolección de hojas de palta.



**Fotografía 03.** Recolección de carrizo.



**Fotografía 04.** Selección de las hojas de palta y carrizo.



**Fotografía 05.** Colocación en horno para calcinación.

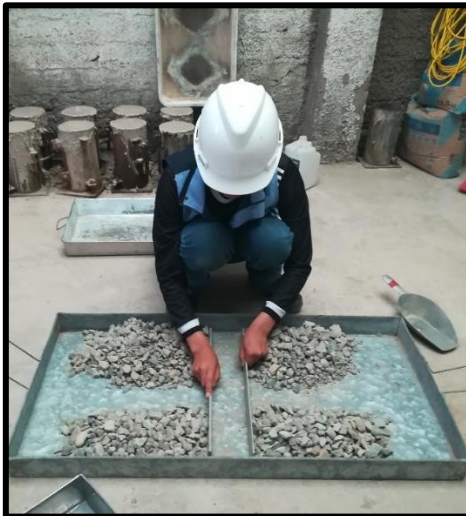


**Fotografía 06.** Calcinación de carrizo con T° de 600°C



**Fotografía 07.** Calcinación de hojas de palta con T° de 450°C





**Fotografía 08.** Cuarteo de agregados.



**Fotografía 09.** Tamizado de agregados



**Fotografía 10.** Pesaje de los pasantes por cada tamiz de agregado grueso.



**Fotografía 11.** Granulometría de agregado grueso.



**Fotografía 12.** Pesaje de los pasantes por cada tamiz de aaregado fino.



**Fotografía 13.** Granulometría de agregado fino.



**Fotografía 14.** Desarrollo de peso unitario suelto agregado grueso.



**Fotografía 15.** Desarrollo de peso unitario varillado agregado grueso.



**Fotografía 16.** P.U. Suelto: Tarado de molde tipo cónico.



**Fotografía 17.** P.U. Suelto Llenado y pesaje de agregado fino.



**Fotografía 18.** Retiro de molde después de haber llenado el agregado fino.



**Fotografía 19.** P.U. Suelto: Medición de altura que cedió el agregado fino.



**Fotografía 20.** P.U. Compactado de agregado fino: llenado, pesaje



**Fotografía 21.** P.U. Compactado: compactación en 03 capas de 25 golpes.



**Fotografía 22.** P.U. Compactado de agregado fino: se retira a un costado el molde cónico.



**Fotografía 23.** P.U. Compactado: Medición de altura que cedió el agregado fino.



**Fotografía 24.** Desarrollo para hallar gravedad específica y absorción de material grueso.



**Fotografía 25.** Tara de balde con agua para sumergir el agregado (piedra chancada)



**Fotografía 26.** G. Especifica material grueso, se sumergió al agua esto previo al pesaje realizado antes, después de 24 hrs se extrajo del agua



**Fotografía 27.** G. Especifica, una vez extraído la piedra chancada se secó, luego se taró y peso el recipiente y después se pesó la piedra en el recipiente, finalmente se colocó en el horno por 24hrs.

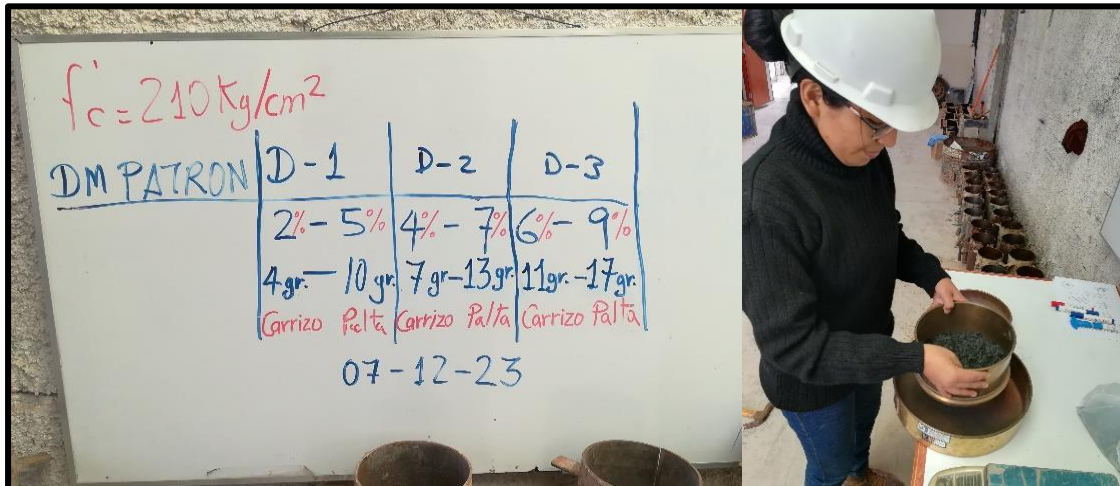


**Fotografía 28.** G. Especifica material fino (arena), sumergido de arena en la fiola por 24hrs., extraerlo en un frasco, pesarlo y finalmente poner al horno por 24hrs.

## PREPARADO DE MEZCLA



**Fotografía 29.** Mezcla C° patrón, primero se realizó el pesado del material según el diseño de mezcla, seguidamente se preparó la mezcla en un mezclador tipo trompo.



**Fotografía 30.** Mezcla C° adicionando cenizas de carrizo + cenizas de hoja de palta. Primero se tamizo las cenizas por la malla N°200. Se hizo el pesado de todos los materiales según el diseño de mezcla, se consideró el pesaje de los porcentajes de cenizas que se muestran en el gráfico, que se plantearon adicionar lo cual sustituyen al cemento en la cantidad del porcentaje de cenizas, posterior a ello se preparó la mezcla del mismo.



**Fotografía 31.**  
Propiedades físicas C°. verificación de temperatura





**Fotografía 32.** Verificación de asentamiento (Slump), mediante el cono de abrahams.



**Fotografía 33.**  
Realización de Peso unitario de C° y Contenido de Aire con olla Washington



**Fotografía 34.** Elaborado de probetas tipo cilindro y vigas para los ensayos de propiedad mecánica.



**Fotografía 35.** Vista de curado de probetas sumergiéndolas en bateas cilíndricas con agua potable.

## Ensayos de propiedad mecánica



**Fotografía 36.**  
Compresión,  
rotura a los  
07, 14 y 28  
días de  
curado las  
probetas tipo  
cilíndricas



**Fotografía 37.**  
Flexión  
Rotura a los  
07, 14 y 28  
días de  
curado | los  
testigos tipo  
viga



**Fotografía 38.**  
Tracción  
Rotura a los  
07, 14 y 28  
días de  
curado las  
probetas tipo  
cilíndricas

## 4. RESULTADOS DE LABORATORIO

### Análisis granulométrico



PROYECTO "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C=210Kg/cm<sup>2</sup>, ILO 2023"

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

SOLICITANTE Ing. Bach. Arcotipa Tonconi, Carmen Celia

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CANTERA Cantera Icuay (san pablo)

FECHA Ilo, 4 de Diciembre de 2023

### ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C-136)

TAMIZ	% Retenido		% Pasante		Especificaciones ASTM C33	
Denominación	mm					
3"	76.20	0.00	100.00	100	100	
2 1/2"	63.50	0.00	100.00	100	100	
2"	50.80	0.00	100.00	100	100	
1 1/2"	38.10	0.00	100.00	100	100	
1"	25.40	2.46	97.34	100	100	
3/4"	19.05	9.52	87.82	90	100	
1/2"	12.70	51.98	35.84	20	55	
3/8"	9.53	28.79	7.06	0	15	
N° 4	4.76	6.79	0.27	0	5	
N° 8	2.38	0.27	0.00	0	0	
N° 16	1.19	0.00	0.00	0	0	
N° 30	0.590	0.00	0.00	0	0	
N° 50	0.279	0.00	0.00	0	0	
N° 100	0.149	0.00	0.00	0	0	
N° 200	0.074	0.00	0.00	0	0	

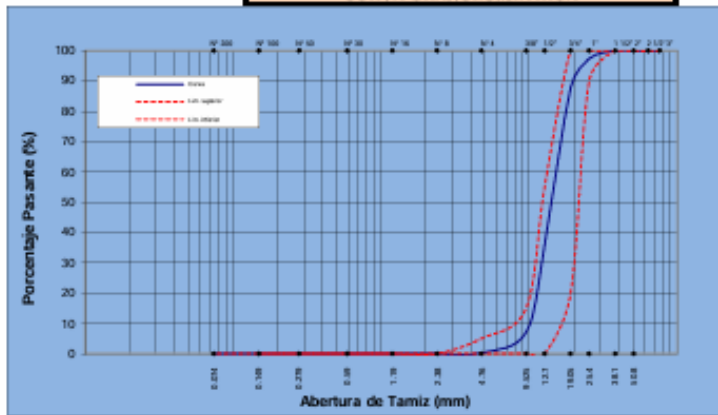
  

Muestra	: Agregado Grueso
Procedencia	: Cantera Icuay (san pablo)
Peso muestra	: 6774.00
Ø Mx. nominal	: 3/4"
Mod. Fineza	: 7.05

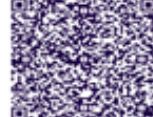
Observaciones:  
Se debiera tener en cuenta la presencia de material fino excedente, mantener tapado los materiales para no subir la temperatura así evitar las fisuras del momento

### CURVA GRANULOMETRICA



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnicos de LAB. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
LABORATORIO GEOTECNIA  
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
PERÚ - OTUSMAY



REALIZADO POR:	REVIZADO POR:
Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA	Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA
Tec. Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto	Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto

PROYECTO "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARREZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210Kg/cm<sup>2</sup>, ILO 2023"

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

SOLICITANTE Ing. Bach. Arocutipá Tonconí, Carmen Celia

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CANTERA Cantera Icu y (san pablo)

FECHA lunes, 4 de Diciembre de 2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM C-136)

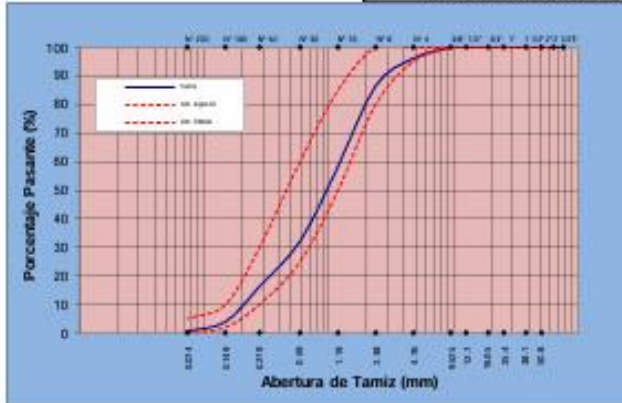
TAMIZ		%		Especificaciones	
Denominación	mm	Retenido	Pasante	ASTM C33	
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80	0.00	100.00		
1 1/2"	38.10	0.00	100.00		
1"	25.40	0.00	100.00		
3/4"	19.05	0.00	100.00		
1/2"	12.70	0.00	100.00		
3/8"	9.53	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	3.86	96.14	95	100
N° 8	2.38	9.58	86.56	80	100
N° 16	1.19	28.22	58.34	50	85
N° 30	0.590	26.21	32.13	25	60
N° 50	0.279	15.79	16.34	10	30
N° 100	0.149	12.43	3.91	2	10
N° 200	0.074	3.19	0.72	0	5

Muestra : Agregado Fino  
Procedencia : Cantera Icu y (san pablo)

Mod. Finiza : 3.07

OBSERVACIONES:  
El modulo de Finiza de la arena esta por encima de los rangos Tolerables : 3.38 , esto significa que el material no tiene buena graduacion y presenta una granulometria gruesa.  
Nota: El modulo de Finiza se encuentra entre 2.3-3.1

**CURVA GRANUMÉTRICA**



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALDO ROY CHUQUIMIA AYMA  
CIP 14300  
Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tel. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.	REVISADO POR: Ing. RONALDO ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto.
--	---



PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210Kg/cm<sup>2</sup>, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

SOLICITANTE : **Ing. Bach. Arocutipa Tonconi, Carmen Celia**

UNIVERSIDAD : **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

CANTERA : Cantera Icu y (san pablo)

FECHA : lunes, 4 de Diciembre de 2023

## PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

### HUMEDAD NATURAL (ASTM C-566)

Descripción	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
	A-1		A-2	
Nº Recipiente	0.00		0.00	
Peso Recipiente	757.68		503.80	
Peso Recipiente + Muestra húmeda	756.59		495.60	
Peso Recipiente + Muestra seca				
Humedad (%)	0.14		1.65	
Humedad Promedio	0.14 %		1.65 %	

### PESO UNITARIO (ASTM C-29)

Descripción	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
	suelto	varillado	suelto	varillado
Peso Molde	7067.00	7067.00	500.00	500.00
Volumen Molde	3220.89	3220.89	296.00	296.00
Peso Muestra + Molde	11890.00	11990.00	987.00	984.00
Peso Unitario	1.497	1.528	1.645	1.635

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C-127)

Peso muestra sumergida	419.60		
Peso muestra húmeda (Sup. Seca)	663.26		
Peso muestra seca	654.40		
Gravedad Específica	2.722		
Absorción	1.35		
Gravedad Específica (valor promedio)		2.722	gr. / cm <sup>3</sup>
Absorción (valor promedio)		1.35	%

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C-128)

Peso muestra húmeda (Sup. Seca)	148.59		
Peso muestra seca	148.30		
Peso muestra + matraz + H <sub>2</sub> O	454.00		
Nº de Fiola	4		
Temperatura de H <sub>2</sub> O en fiola °C	22.90		
Peso matraz + H <sub>2</sub> O	370.12		
Gravedad Específica	2.296		
Absorción	0.20		
Gravedad Específica (valor promedio)		2.296	gr. / cm <sup>3</sup>
Absorción (valor promedio)		0.20	%



  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Ing. Rommel Churruarín Ayala  
CIP N. 15272  
Jefe de Laboratorio de Suelos



# Diseño de mezcla sin adición (patrón)



**PROYECTO** : "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210Kg/cm<sup>2</sup>, ILO 2023"  
**UBICACIÓN** : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua  
**SOLICITANTE** : Ing. Bach. Arocutipá Tonconi, Carmen Celia  
**UNIVERSIDAD** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
**CANTERA** : Material puesto en Laboratorio  
**FECHA** : lunes, 4 de Diciembre de 2023

## DOSIFICACION DE MEZCLA DE CONCRETO - PATRON 210 Kg / cm<sup>2</sup>

Proccidencia del mater : Material puesto en Laboratorio  
 Tipo de Cemento : **YURA** Tipo I P P.e. = 2.87

PROPIEDADES FÍSICAS	Agregado Grueso	Agregado Fino
Tamaño máximo nominal	3/4 "	-
Módulo de finza	7.05	3.07
Peso específico	2.722	2.296
Peso unitario (suelto)	1.497	1.645
Peso unitario (vañillado)	1.528	1.64
% Humedad natural	0.14	1.65
% Absorción	1.35	0.20

**CONSIDERACIONES:**

Slump	3' @ 4"
Agua	201.50
Aire atrapado	2.01
Relación agua-cemento	<b>0.501</b>
Vol. Agregado grueso	0.62341

Materiales para 1 m <sup>3</sup> de Concreto	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.202	201.500
Cemento	0.140	402.597
Aire	0.020	
Agregado Grueso	0.350	952.858
Agregado Fino	0.288	661.584

Corrección por humedad y absorción	Volumen Aparente (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.203	203.376
Cemento	0.268	402.597
Agregado Grueso	0.637	954.231
Agregado Fino	0.409	672.530

Dosificación	Cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
En peso	1.00	1.67	2.37	0.51
En volumen	1.00	1.52	2.37	0.76
Peso por tanda de 1 bolsa	42.50	71.00	100.73	21.47

Diseño realizado de acuerdo a las especificaciones del ACI

FACTOR CEMENTO 9.47 Bolsas / m<sup>3</sup>

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Ing. Ronald Roy Chuquimia Ayma  
CIP N° 102402  
Jefe de Laboratorio de Suelos

<b>REALIZADO POR:</b> Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA <small>Tec. Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto</small>	<b>REVIZADO POR:</b> Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA <small>Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto</small>
--	---

# Diseño de mezcla adicionando 7% cenizas



## GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC:20601966213



PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210Kg/cm<sup>2</sup>, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua  
 SOLICITANTE : Ing. Bach. Arocutipá Tonconí, Carmen Celia  
 UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 CANTERA : Cantera Icuay (san pablo)

FECHA : miércoles, 6 de Diciembre de 2023 Adición de 2% Ceniza de Carrizo mas 5% de Ceniza de hojas de Palta

### DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO

210 Kg / cm<sup>2</sup>

Procedencia del material : Material puesto en Laboratorio

Tipo de Cemento : YURA Tipo HS P.e. = 2.80

PROPIEDADES FÍSICAS	Agregado Grueso	Agregado Fino
Tamaño máximo nominal	3/4 "	-
Módulo de finieza	7.03	3.04
Peso específico	2.700	2.309
Peso unitario (suelto)	1.501	1.500
Peso unitario (varillado)	1.625	1.57
% Humedad natural	0.14	1.64
% Absorción	1.35	1.05

**CONSIDERACIONES:**

Slump	3" @ 4"
Agua	201.50
Aire atrapado	2.01
Relación agua-cemento	<b>0.491</b>
Vol. Agregado grueso	0.55240

Materiales para 1 m <sup>3</sup> de Concreto	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.202	201.500
Cemento	0.147	410.471
Aire	0.020	
Agregado Grueso	0.332	897.668
Agregado Fino	0.299	691.256
	1.000	

Corrección por humedad y absorción	Volumen Aparente (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.208	208.232
Cemento	0.274	410.471
Agregado Grueso	0.599	898.961
Agregado Fino	0.468	702.616

Dosificación	Cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
En peso	1.00	1.71	2.19	0.51
En volumen	1.00	1.71	2.19	0.76
Peso por tanda de 1 bolsa	42.50	72.75	93.08	21.56

Diseño realizado de acuerdo a las especificaciones del ACT

FACTOR CEMENTO 9.53 Bolsas / m<sup>3</sup>

DOSIFICACION 1	Adición de Ceniza de Carrizo (Densidad= 0.86)	
N° Probetas	9	2%
% Desperdicio	10%	10
Vol Probeta	0.00530145	0.0052
Agua	10.929	10.7103 <small>lts</small>
Cemento	21.543	21.1124 <small>kg</small>
Agreg Grueso	47.181	46.2378 <small>kg</small>
Agreg Fino	36.876	36.1388 <small>kg</small>
Ceniza de Carrizo	0.000	<b>0.04</b> <small>gr.</small>

DOSIFICACION 1	Adición de Cenizas de Hojas de Palta (Densidad=0.89)	
% Desperdicio	10%	5%
Agua	10.929	10.3825 <small>lts</small>
Cemento	21.543	20.4661 <small>kg</small>
Agreg Grueso	47.181	44.8223 <small>kg</small>
Agreg Fino	36.876	35.0325 <small>kg</small>
Ceniza hoja de Palta	0.001	<b>0.10</b> <small>gr.</small>



  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 GERMAN PARDONIZA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

  
 GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. Rommel Obregon Ayala  
CIP 10000  
 Jefe de Laboratorio de Suelos  
 PERU - OTUSI





Diseño de mezcla adicionando 11% cenizas



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc 20601966213

PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210Kg/cm2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

SOLICITANTE : Ing. Bach. Arocetipa Tomicmi, Carmen Celia

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CANTERA : Cantera Icazu (san paldo)

FECHA : miércoles, 6 de Diciembre de 2023 Adición de 2% Ceniza de Carrizo mas 5% de Ceniza de hojas de Palta

**DOSIFICACION DE MEZCLA DE CONCRETO**  
**210 Kg / cm2**

Procedencia del material : Material puesto en Laboratorio  
 Tipo de Cemento : **YURA** Tipo HS P.c. = 2.93

PROPIEDADES FISICAS	Agregado Grueso	Agregado Fino
Tamaño máximo nominal	3/4"	-
Módulo de finura	7.03	3.04
Peso específico	2.700	2.300
Peso unitario (sueltos)	1.501	1.500
Peso unitario (apilado)	1.625	1.57
% Humedad natural	0.14	1.64
% Absorción	1.25	1.05

**CONSIDERACIONES:**

Stamp	3" Ø 4"
Agua	203.30
Aire atrapado	2.01
Relación agua-cemento	0.491
Vol. Agregado grueso	0.55281

Materiales para 1 m3 de Concreto	Volumen Absoluto (m3)	Peso (kg.)
Agua	0.202	201.500
Cemento	0.347	410.471
Aire	0.020	
Agregado Grueso	0.352	597.668
Agregado Fino	0.259	591.256
	1.000	

Corrección por humedad y absorción	Volumen Aparente (m3)	Peso (kg.)
Agua	0.208	208.252
Cemento	0.274	410.471
Agregado Grueso	0.359	598.961
Agregado Fino	0.468	702.816

Dosificación	Cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
En peso	1.00	1.71	2.19	0.51
En volumen	1.00	1.71	2.19	0.76
Peso por tanda de 1 bolsa	42.50	72.75	93.08	21.56

Diseño realizado de acuerdo a las especificaciones del ACI  
**FACTOR CEMENTO 9.45 Bolsas / m3**

DOSIFICACION 1	Adición de Ceniza de Carrizo (Densidad=0.86)	
Nº Probeta	3	4%
% Desperdicio	10%	10
Vol Probeta	0.0029145	0.0051
Agua	10.929	10.4918 lts
Cemento	21.543	20.6816 kg.
Agreg Grueso	47.181	45.2941 kg.
Agreg Fino	39.876	35.4013 kg.
Ceniza de Carrizo	0.001	0.07 gr.

DOSIFICACION 1	Adición de Cenizas de Hojas de Palta (Densidad=0.89)	
% Desperdicio	10%	7%
Agua	10.929	10.1639 lts
Cemento	21.543	20.0353 kg.
Agreg Grueso	47.181	43.8787 kg.
Agreg Fino	39.876	34.2950 kg.
Ceniza hoja de Palta	0.002	0.13 gr.
		0.21



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 GEORASAS PUNTA NEGRA  
 Av. de La. Suabia y Conchucos

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. Arocetipa Tomicmi, Carmen Celia  
 Jefe de Laboratorio de Suelos




# Diseño de mezcla adicionando 15% cenizas



## GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc 20601966213

**PROYECTO :** "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210Kg/cm<sup>2</sup>, ILO 2023"  
**UBICACIÓN :** Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua  
**SOLICITANTE :** Ing. Bach. Arocuitpa Tonconi, Carmen Celia  
**UNIVERSIDAD :** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
**CANTERA :** Cantena Icuy (san pablo)  
**FECHA :** miércoles, 6 de Diciembre de 2023 Adición de 2% Ceniza de Carrizo mas 5% de Ceniza de hojas de Palta

### DOSIFICACION DE MEZCLA DE CONCRETO

210 Kg / cm<sup>2</sup>

Procedencia del material : Material puesto en Laboratorio  
 Tipo de Cemento : **YURA** Tipo HS P.c.= 2.80

PROPIEDADES FÍSICAS	Agregado Grueso	Agregado Fino
Tamaño máximo nominal	3/4 "	-
Módulo de finura	7.03	3.04
Peso específico	2.700	2.309
Peso unitario (suelta)	1.501	1.500
Peso unitario (varillada)	1.625	1.57
% Humedad natural	0.14	1.64
% Absorción	1.25	1.05

**CONSIDERACIONES:**

Slump	3" @ 4"
Agua	201.30
Alce atropado	2.01
Relación agua-cemento	<b>0.491</b>
Vol. Agregado grueso	0.35240

Materiales para 1 m <sup>3</sup> de Concreto	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.202	201.500
Cemento	0.147	410.471
Alce	0.020	-
Agregado Grueso	0.352	897.868
Agregado Fino	0.299	691.256
	<b>1.000</b>	

Corrección por humedad y absorción	Volumen Aparente (m <sup>3</sup> )	Peso (kg.)
Agua	0.208	208.232
Cemento	0.274	410.471
Agregado Grueso	0.599	898.961
Agregado Fino	0.468	702.616

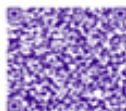
Dosificación	Cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
En peso	1.00	1.71	2.19	0.51
En volumen	1.00	1.71	2.19	0.76
Peso por tanda de 1 bolsa	42.50	72.75	93.08	21.56

Diseño realizado de acuerdo a las especificaciones del ACI

**FACTOR CEMENTO** 9.37 Bolsas / m<sup>3</sup>

DOSIFICACION 1	Adición de Ceniza de Carrizo (Densidad= 0.86)	
N° Probeta	9	6%
% Desperdicio	10%	10
Vol Probeta	0.00530145	0.0050
Agua	10.929	10.2732 Its
Cemento	21.543	20.2507 kg.
Agreg. Grueso	47.181	44.3505 kg.
Agreg. Fino	36.876	34.6638 kg.
<b>Ceniza de Carrizo</b>	0.001	<b>0.11 gr.</b>

DOSIFICACION 1	Adición de Cenizas de Hojas de Palta (Densidad=0.89)	
% Desperdicio	10%	9%
Agua	10.929	9.9453 Its
Cemento	21.543	19.6044 kg.
Agreg. Grueso	47.181	42.9351 kg.
Agreg. Fino	36.876	33.5575 kg.
<b>Ceniza hoja de Palta</b>	0.002	<b>0.17 gr.</b>
		0.28



  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 C.E. ROSAN PARI NINJA  
 Técnico de Suelos y Concreto

  
 GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 LABORATORIO GEOTECNIA  
 Ing. Rosan PARI NINJA  
 Jefe de Laboratorio de Suelos  
 PERÚ - OTAVO



## Calcinación de Cenizas



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

### INFORME DE ENSAYO - ASTM D-1241

**DATOS DEL CLIENTE**

A solicitud de **Ing. Bach. Arocutipá Tonconi, Carmen Celia**

**CARACTERISTICAS Y CONDICIONES DE MUESTRA**

CANTIDAD DE MUESTRA **1** 10 Kilos

**SOLICITU DE ENSAYO** **Calcinación de Carrizo**

RECPCION DE MUESTRA **Bolsa de polietileno e=0.50 cm.X0.50cm.**

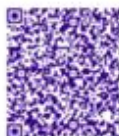
FECHA DE RECEPCION **19/11/2023** 10:30

FECHA DE ENSAYO **20/11/2023** 08:05

FECHA DE EMISION **27/11/2023** 13:25 05:20

### RESULTADO DE ENSAYO DE CALCINACION

Nº	Nº EC-GC	Temperatura de Calcinación	CODIGO DEL CLIENTE	COMPOSICION QUIMICA
1	ºC	600 ºC		(EDS):(Ca), (Fe2O3), (SiO2), (Al2O2)
Temperatura del Ambiente		21.5 ºC		
DESCRIPCION	PESO INICIAL	PESO FINAL	% OBTENIDO	% DE REDUCCION
Muestra Planta de Carrizo	Carrizo Seco (kg)	Carrizo Calcinado (kg.)	Porcentaje de Resultado (%)	Porcentaje Reducido (%)
1ra. Muestra	1950.00	79.00	4.05	95.95
2da. Muestra	1960.00	89.00	4.54	95.46
3ra. Muestra	1890.00	90.00	4.76	95.24
4ta. Muestra	2010.00	96.00	4.78	95.22
TOTAL /PROMEDIO	7810.00	354.00	4.53	95.47



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 GERMAN PARI NIÑA  
 (Fonico de Lab. Suelos y Concreto)



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. Rommel...  
 CIP 17...  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Los Angeles Mz 83 Lote Nº 17 Ilo – Calle Nueva Mz. A Lote Nº2 San Francisco Moquegua-  
 email [geotecniaconsultores@hotmail.com](mailto:geotecniaconsultores@hotmail.com) – celular 974096440



**INFORME DE ENSAYO - ASTM D-1241**

**DATOS DEL CLIENTE**

A solicitud de : **Ing. Bach. Arocutipa Tonconi, Carmen Celia**

**CARACTERISTICAS Y CONDICIONES DE MUESTRA**

CANTIDAD DE MUESTRA 1 3.00 Kgr.  
SOLICITU DE ENSAYO Calcination de Hoja de Palta  
RECPCION DE MUESTRA Bolsa de polietileno 0.50X0.50cm.  
FECHA DE RECEPCION 20/11/2023 10:05  
FECHA DE ENSAYO 21/11/2023 13:01 15:25 02:24  
FECHA DE EMISION 27/11/2023

**RESULTADO DE ENSAYO DE CALCINACION**

Nº de Ensayo	Nº EC-GC	Temperatura de Calcinacion	CODIGO DEL CLIENTE	COMPOSICION QUIMICA
4	9C	450 °C		N2O 1.75%, 3SP4 0.06%, Ca 0.80%, MgO 0.33%, Na 2O 0.02%, Fe 62%ppm
Temperatura del ambiente	9C	21.5 °C		
DESCRIPCION	PESO INICIAL	PESO FINAL	% OBTENIDO	% DE REDUCCION
Muestra Planta de Palta	Palta Seco (gr.)	Palta Calcinado (gr.)	Porcentaje de Resultado (%)	Porcentaje Reducido (%)
1ra MUESTRA	850.00	59.00	6.94	93.06
2da Muestra	825.00	64.00	7.76	92.24
3ra MUESTRA	805.00	48.00	5.96	94.04
4ta MUESTRA	845.00	84.00	9.94	90.06
<b>TOTAL / PROMEDIO</b>	<b>3325.00</b>	<b>255.00</b>	<b>7.65</b>	<b>92.33</b>



# Propiedades físicas del Concreto



**PROYECTO:** "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F<sup>c</sup>=210Kg/cm<sup>2</sup>, ILO 2023"

**UBICACIÓN:** Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

**ALUMNO:** Ing. Bach. Arocutipá Tonconi, Carmen Celia

**UNIVERSIDAD:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**MUESTRA:** : Material puesto en Laboratorio

**FECHA:** jueves, 7 de Diciembre de 2023

## DETERMINACION DE CONTENIDO DE AIRE, PESO UNITARIO Y TEMPERATURA Porcentaje (%) de adición Ceniza de Carrizo y Ceniza de hojas de Palta

Codigo N° (Hora)	DESCRIPCION	FECHA DE ENSAYO	PESO UNITARIO	CONTENIDO DE AIRE OLLA WASHINGTON NTP-339-083 ASTM-C 231	Medicion Temperatura °C
P-1 (9:05 a.m.)	Diseño Mezcla Patron	7/12/2023	2.380	3.00	22.40
P-1 (9:25 a.m.)	Diseño Mezcla Patron	7/12/2023	2.380		
P-1 (10:05 a.m.)	Diseño Mezcla Patron	7/12/2023	2.380		
D.1 (13:30 a.m.)	1.-Diseño 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de 2% Ceniza de Carrizo mas 5% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	2.372	2.70	22.20
D.2 (13:50 a.m.)	2.-Diseño 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de 4% Ceniza de Carrizo mas 7% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	2.367	2.40	23.01
D.3 (14:25 p.m.)	3.-Diseño 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición de 6% Ceniza de Carrizo mas 9% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	2.364	2.20	23.15



  
 GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.  
 Ing. Romel Chuzquis Ayllón  
 CIP N° 102752  
 Jefe de Laboratorio de Suelos





# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc:20601966213

**PROYECTO:** "ADICION DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210Kg/cm<sup>2</sup>, ILO 2023"

**UBICACIÓN:** Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

**ALUMNO:** Ing. Bach. Arocutipa Tonconi, Carmen Celia

**UNIVERSIDAD:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**MUESTRA:** : Material puesto en Laboratorio

**FECHA:** miércoles, 7 de Diciembre de 2022

## DETERMINACION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)- 210 kg/cm<sup>2</sup>

### Porcentaje (%) de adición Ceniza de Carrizo y Ceniza de hojas de Palta

Codigo N° (Hora)	DESCRIPCION	FECHA DE ENSAYO	FECHA DE MOLDEO	SLUMP Pulg (")	SLUMP PROM (")	SLUMP (cm.)	SLUMP PROM (cm.)
P-1 (9:05 a.m.)	DISEÑO PATRON	7/12/2023	7/12/2022	4.00	3.83	10.2	9.74
P-1 (9:25 a.m.)	DISEÑO PATRON	7/12/2023	7/12/2022	4.00		10.2	
P-1 (10:05 a.m.)	DISEÑO PATRON	7/12/2023	7/12/2022	3.50		8.9	
D.1 (13:20 p.m.)	1.-Diseño210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de 2% Ceniza de Carrizo mas 5% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	7/12/2022	3.50	3.67	8.89	9.31
D.1 (13:20 p.m.)	1.-Diseño210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de 2% Ceniza de Carrizo mas 5% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	7/12/2022	3.50		8.89	
D.1 (13:50 p.m.)	1.-Diseño210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de 2% Ceniza de Carrizo mas 5% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	7/12/2022	4.00		10.16	
D.1 (14:05 p.m.)	2.-Diseño210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de 4% Ceniza de Carrizo mas 7% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	7/12/2022	3.50	3.17	8.89	8.04
D.1 (14:20 p.m.)	2.-Diseño210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de 4% Ceniza de Carrizo mas 7% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	7/12/2022	3.00		7.62	
D.1 (15:01 p.m.)	2.-Diseño210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de 4% Ceniza de Carrizo mas 7% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	7/12/2022	3.00		7.62	
D.1 (15:25 p.m.)	3.-Diseño210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de 6% Ceniza de Carrizo mas 9% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	7/12/2022	3.00	3.50	7.62	8.89
D.1 (15:40 p.m.)	3.-Diseño210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de 6% Ceniza de Carrizo mas 9% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	7/12/2022	4.00		10.16	
D.1 (16:00 p.m.)	3.-Diseño210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion de 6% Ceniza de Carrizo mas 9% de Ceniza de hojas de Palta	7/12/2023	7/12/2022	3.50		8.89	



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 GERMAN PAREDES  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 Ing. Rómulo Chuzandá Ayala  
 CIP N° 104452  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



# Propiedades mecánicas del Concreto: R. compresión



PROYECTO \*ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023\*  
 UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FECHA jueves, 14 de Diciembre de 2023

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm2)	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm2)	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm2)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9716 kg				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro (cm)	Area (cm2)	Volumen (cm3)	W(Probeta) gramos	Densidad (g/cm3)
01	DISEÑO PATRON 210 kg/cm2	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	289.73	29,544.23	183.85	160.69	210	76.52	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.30	183.85	5515.62858	12,819.00	2.3241
02	DISEÑO PATRON 210 kg/cm2	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	290.17	29,589.10	183.37	161.36	210	76.84	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.28	183.37	5501.21806	12,545.00	2.2804
03	DISEÑO PATRON 210 kg/cm2	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	291.75	29,750.21	186.99	159.10	210	75.76	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.43	186.99	5609.75941	12,945.00	2.3076



Nº de Muestra	3
Suma Total	229.12
X promedio	76.37
MINIMO	75.76
MAXIMO	76.84
DESV. ESTANDAR	0.563136174
VARIANZA	0.30559627
COEF. VARIACION	0.00742528



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP 18103487  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC:20601966213



PROYECTO \*ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ILO 2023\*  
 UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA jueves, 21 de Diciembre de 2023

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm2)	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm2)	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm2)	RESISTENCIA OBTENIDA (%)	RESISTENCIA REQUERIDA (%)	1KN 101.9716 kg		Densidad gr/cm3		
		MOLDEO	ROTURA										Diametro cm	Volumen cm3			
01	DISEÑO PATRON 210 kg/cm2	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	340.89	34.761.10	182.65	190.31	210	90.62	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.25	182.65	5479.63763	12,533.00	2.2872
02	DISEÑO PATRON 210 kg/cm2	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	342.92	34.876.33	185.06	188.46	210	89.74	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.35	185.06	5551.73735	12,848.00	2.3142
03	DISEÑO PATRON 210 kg/cm2	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	343.48	35,025.21	188.69	185.62	210	88.39	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.50	188.69	5660.7705	12,946.00	2.2905



N° de Muestra	3
Suma Total	268.76
X promedio	89.59
MINIMO	88.39
MAXIMO	90.62
DESV. ESTANDAR	1.124934517
VARIANZA	1.265477658
COEF. VARIACION	0.012557099



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 102143  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Inq. Supervisor de Calidad
---	--	--





# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc: 20601966213



PROYECTO: \*ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023\*

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: jueves, 4 de Enero de 2024

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA	LECTURA	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9716 kg				
		MOLDEO	ROTURA			DIAL (KN)	DIAL (Kg)		RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Prueba) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>		
01	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	371.29	37,861.04	180.03	210.31	210	100.15	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.14	180.03	5400.87222	12,437.00	2.3028
02	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	373.30	38,066.00	184.82	205.97	210	98.08	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.34	184.82	5544.50617	12,708.00	2.2920
03	DISEÑO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	373.32	38,068.04	173.43	219.50	210	104.52	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	14.85	173.43	5202.95142	11,866.00	2.2806



N° de Muestra	3
Suma Total	302.75
X promedio	100.92
MINIMO	98.08
MAXIMO	104.52
DESV. ESTANDAR	3.29044983
VARIANZA	10.82762819
COEF. VARIACION	0.032808829



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP: 19192  
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC 20601964213



PROYECTO: \*ADICION DE CENZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ILO 2023\*

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: jueves, 14 de Diciembre de 2023

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KNI)	LECTURA DIAL (Koj)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kj/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISENO f'c (Kj/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9716 kg		Densidad gr/cm <sup>3</sup>		
		MOLDEO	ROTURA										Diametro cm.	Volumen cm <sup>3</sup>			
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 2% Y CENIZA HOJA DE PALTA 5%)	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	288.25	29.393.31	182.89	160.71	210	76.53	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.26	182.89	5485.82639	12.529.00	2.2835
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 2% Y CENIZA HOJA DE PALTA 5%)	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	288.68	29.437.16	179.32	164.16	210	78.17	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.11	179.32	5379.4867	12.505.00	2.3246
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 2% Y CENIZA HOJA DE PALTA 5%)	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	291.92	29.767.55	182.18	163.40	210	77.81	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.23	182.18	5485.27423	12.504.00	2.2879



N° de Muestra	3
Suma Total	232.51
X promedio	77.50
MINIMO	76.53
MAXIMO	78.17
DES. ESTANDAR	0.863295176
VARIANZA	0.74522849
COEF. VARIACION	0.011130336



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP N° 10442  
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC: 20601966213



PROYECTO \*ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ILO 2023\*  
 UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA Jueves, 21 de Diciembre de 2023

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c= (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9716 kg				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	W(Probeta) (gramos)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 2% Y CENIZA HOJA DE PALTA 5%)	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	344.62	35,141.45	187.96	186.96	210	89.03	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.47	187.96	5638.875046	12,796.00	2.2692
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 2% Y CENIZA HOJA DE PALTA 5%)	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	345.40	35,220.99	180.98	194.61	210	92.67	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.18	180.98	5429.448209	12,605.00	2.3216
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 2% Y CENIZA HOJA DE PALTA 5%)	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	346.05	35,287.27	184.34	191.43	210	91.16	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.32	184.34	5530.057949	12,687.00	2.2942



N° de Muestra	3
Suma Total	272.86
X promedio	90.95
MINIMO	89.03
MAXIMO	92.67
DESV. ESTANDAR	1.830289371
VARIANZA	3.349959181
COEF. VARIACION	0.020123582



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALDO CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 100405  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALDO R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revison de Ing. Supervisor de Calidad
---	---	---------------------------------------



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC: 20601966213



PROYECTO: ADICION DE CENZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023  
 UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE: Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: Jueves, 4 de Enero de 2024

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9716 kg.				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	W(Probeta) gramos	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 2% Y CENIZA HOJA DE PALTA 5%)	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	386.38	39,399.79	185.06	212.91	210	101.38	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.35	185.06	5661.737345	12,516.00	2,2544
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 2% Y CENIZA HOJA DE PALTA 5%)	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	386.82	39,444.65	182.65	215.96	210	102.83	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.25	182.65	5479.637625	11,954.00	2,1815
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 2% Y CENIZA HOJA DE PALTA 5%)	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	382.52	39,006.18	179.32	217.53	210	103.58	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.11	179.32	5379.4867	12,456.00	2,3155



N° de Muestra	3
Suma Total	307.80
X promedio	102.60
MINIMO	101.38
MAXIMO	103.58
DESV. ESTANDAR	1.118928371
VARIANZA	1.25200699
COEF. VARIACION	0.010905638



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 104403  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revision de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC: 20601966213

PROYECTO \*ADICION DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023\*  
 UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE : Bachiller. CARMEN CELIA AROCUTIPA TOMCONI  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA Jueves, 14 de Diciembre de 2023

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP	LECTURA	LECTURA	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	1kN 101.9716 kg				
		MOLDEO	ROTURA		(Pulg)	DIAL	DIAL		TESTIGO	DISEÑO	OBTENIDA	REQUERIDA	Diametro	Area	Volumen	W(Probeta)	Densidad
		(*)	(KN)		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )		%	%	cm.	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	gramos	gr/cm <sup>3</sup>		
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 4% Y CENIZA HOJA DE PALTA 7%)	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	292.08	29,783.86	174.84	170.35	210	81.12	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	14.92	174.84	5245.051997	12,380.00	2.8603
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 4% Y CENIZA HOJA DE PALTA 7%)	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	282.35	28,791.68	177.19	162.49	210	77.38	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.02	177.19	5315.566625	12,678.00	2.8851
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 4% Y CENIZA HOJA DE PALTA 7%)	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	294.48	30,029.62	179.08	167.69	210	79.85	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.10	179.08	5372.37162	12,624.00	2.8488



N° de Muestra	3
Suma Total	238.35
X promedio	79.45
MINIMO	77.38
MAXIMO	81.12
DESV. ESTANDAR	1.903596158
VARIANZA	3.623678333
COEF. VARIACION	0.023958587



*German Pari Nina*  
 GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 10122  
 Jefe de Laboratorio de Suelos

LABORATORIO GEOTECNIA  
 PERÚ



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC: 20601966213



PROYECTO: ADICION DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023  
 UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE: Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: jueves, 21 de Diciembre de 2023

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISENO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9716 kg.				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	W(Probeta) gramos	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
01	DISENO 210 kg/cm <sup>2</sup> -f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 4% Y CENIZA HOJA DE PALTA 7%)	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	354.98	36,197.88	181.46	199.48	210	94.99	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.20	181.46	5443.76448	12,387.00	2.2773
02	DISENO 210 kg/cm <sup>2</sup> -f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 4% Y CENIZA HOJA DE PALTA 7%)	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	355.92	36,293.73	180.27	201.33	210	95.87	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.15	180.27	5408.009145	12,345.00	2.2827
03	DISENO 210 kg/cm <sup>2</sup> -f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 4% Y CENIZA HOJA DE PALTA 7%)	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	356.55	36,357.97	178.37	203.84	210	97.07	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.07	178.37	5351.045654	12,670.00	2.3678



N° de Muestra	3
Suma Total	287.93
X promedio	95.98
MINIMO	94.99
MAXIMO	97.07
DESVI. ESTANDAR	1.040532345
VARIANZA	1.082749183
COEF. VARIACION	0.010841731



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP: 191242  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revision de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC 20601966213



PROYECTO \*ADICION DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023\*  
 UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
 UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA Jueves, 4 de Enero de 2024

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP	LECTURA	LECTURA	AREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	1KN 101.9716 kg.				
		MOLDEO	ROTURA		(Pulg)	DIAL	DIAL		TESTIGO	DISEÑO	OBTENIDA	REQUERIDA	Diametro	Area	Volumen	W(Probeta)	Densidad
													cm.	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	gramos	g/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 4% Y CENIZA HOJA DE PALTA 7%)	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	370.02	37,731.53	176.95	213.23	210	101.54	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	15.01	176.95	5308.520956	12,618.00	2.3769
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 4% Y CENIZA HOJA DE PALTA 7%)	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	375.67	38,307.67	174.84	219.11	210	104.34	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	14.92	174.84	5245.051907	11,767.00	2.2434
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 4% Y CENIZA HOJA DE PALTA 7%)	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	376.55	38,397.41	175.54	218.74	210	104.16	7 días > 75% 14 días > 90% 28 días > 100%	14.95	175.54	5265.165005	12,042.00	2.2867



N° de Muestra	3
Suma Total	310.04
X promedio	103.35
MINIMO	101.54
MAXIMO	104.34
DESVI. ESTANDAR	1.567322571
VARIANZA	2.45692042
COEF. VARIACION	0.015165784



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. Ronald R. Chuquimia Ayma  
 CIP N° 100500  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto



Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc: 20601966213

PROYECTO \*ADICION DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F' C=210KG/CM2, ILO 2023\*

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA Jueves, 14 de Diciembre de 2023

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA			SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f' c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9716 kg				
		MOLDEO	ROTURA	EDAD (dias)									Diametro cm.	Area cm <sup>2</sup>	Volumen cm <sup>3</sup>	W(Probeta) gramos	Densidad gr/cm <sup>3</sup>
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> -f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 8% Y CENIZA HOJA DE PALTA 9%)	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	293.45	29,923.57	179.08	167.10	210	79.57	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.10	179.08	5372.37162	12,677.00	2.3411
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> -f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 8% Y CENIZA HOJA DE PALTA 9%)	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	292.82	29,859.32	179.32	166.52	210	79.29	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.11	179.32	5379.4897	12,368.00	2.2991
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> -f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 8% Y CENIZA HOJA DE PALTA 9%)	7/12/2023	14/12/2023	7	3-4	296.76	30,263.13	176.72	171.25	210	81.55	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.00	176.72	5301.45	12,911.00	2.4354



N° de Muestra	3
Suma Total	240.41
X promedio	80.14
MINIMO	79.29
MAXIMO	81.55
DESV. ESTANDAR	1.230258617
VARIANZA	1.513526294
COEF. VARIACION	0.01535178



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revison de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	---------------------------------------





# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC: 20601966213



PROYECTO: \*ADICION DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ILO 2023\*

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE: Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: Jueves, 21 de Diciembre de 2023

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	1KN 101.9716 kg.				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	W(Probeta) gramos	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 6% Y CENIZA HOJA DE PALTA 9%)	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	341.3	34,802.91	177.19	196.42	210	93.53	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.02	177.19	5315.566625	12,067.00	2.2701
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 6% Y CENIZA HOJA DE PALTA 9%)	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	360.69	36,790.14	183.61	200.31	210	95.39	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.29	183.61	5508.420964	12,755.00	2.3155
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 6% Y CENIZA HOJA DE PALTA 9%)	7/12/2023	21/12/2023	14	3-4	370.87	37,818.21	184.82	204.63	210	97.44	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.34	184.82	5544.506167	12,591.00	2.2709



N° de Muestra	3
Suma Total	286.36
X promedio	95.45
MINIMO	93.53
MAXIMO	97.44
DESVI. ESTANDAR	1.954598542
VARIANZA	3.82045346
COEF. VARIACION	0.020476993



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Laboratorio de Suelos y Concreto



Realizado por: GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
--	--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Rut: 20601966213



PROYECTO: "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ILO 2023"  
 UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
 ESTUDIANTE: Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
 UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA: jueves, 4 de Enero de 2024

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (dias)	SLUMP (Pulg)	LECTURA DIAL (KN)	LECTURA DIAL (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DISEÑO f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA (%)	RESISTENCIA REQUERIDA (%)	1KN 101.9716 kg				
		MOLDEO	ROTURA										Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	W(Prbets) (gramos)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 6% Y CENIZA HOJA DE PALTA 9%)	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	396.55	40,436.84	183.61	220.23	210	104.67	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.28	183.61	5508.42096	12,574.00	2.2827
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 6% Y CENIZA HOJA DE PALTA 9%)	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	395.35	40,314.47	183.37	219.85	210	104.69	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.28	183.37	5501.21806	13,223.00	2.4036
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - f=210 kg/cm <sup>2</sup> ADICION (CENIZA DE CARRIZO 6% Y CENIZA HOJA DE PALTA 9%)	7/12/2023	4/01/2024	28	3-4	379.79	38,727.79	184.82	209.55	210	99.78	7 dias > 75% 14 dias > 90% 28 dias > 100%	15.34	184.82	5544.50617	12,680.00	2.2869



N° de Muestra	3
Suma Total	309.34
X promedio	103.11
MINIMO	99.78
MAXIMO	104.67
DESVI. ESTANDAR	2.885702918
VARIANZA	8.327261449
CDEF. VARIACION	0.027985367



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP 1840452  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto	Revisión de Ing. Supervisor de Calidad
---	--	--

Propiedades mecánicas del C°.: R. flexión



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto  
Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc: 20601988213

PROYECTO: "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua  
ESTUDIANTE: Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FECHA EMISIÓN: sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA: 14/12/2023  
1KN: 101.9716 Kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA kg/cm2	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm2- PATRON	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	19.99	2,038.41	27.18	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm2- PATRON	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	25.52	2,092.46	27.90	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm2- PATRON	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	21.26	2,167.92	28.91	Tercio Central



NOTA: La fabricación de viga se realizó en nuestro laboratorio de acuerdo al diseño de Mezcla así como el muestreo



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP 140202  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
**LABORATORIO GEOTECNIA**  
PERÚ



Realizado por: GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc 20601966213



PROYECTO

"ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCOMI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISIÓN : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 21/12/2023

1KN 101.9716 kg.

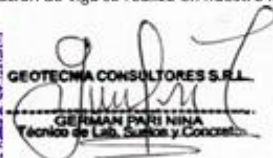
## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - PATRON	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	90	21.80	2,222.98	29.64	Parte Medio
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - PATRON	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	90	22.55	2,299.46	30.96	Parte Medio
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - PATRON	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	90	22.80	2,324.95	31.00	Parte Medio



NOTA: La fabricación de viga se realizó en nuestro laboratorio de acuerdo al diseño de Mezcla así como el muestreo



  
 GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP 170002  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por: GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
--	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC 20601986213



PROYECTO "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

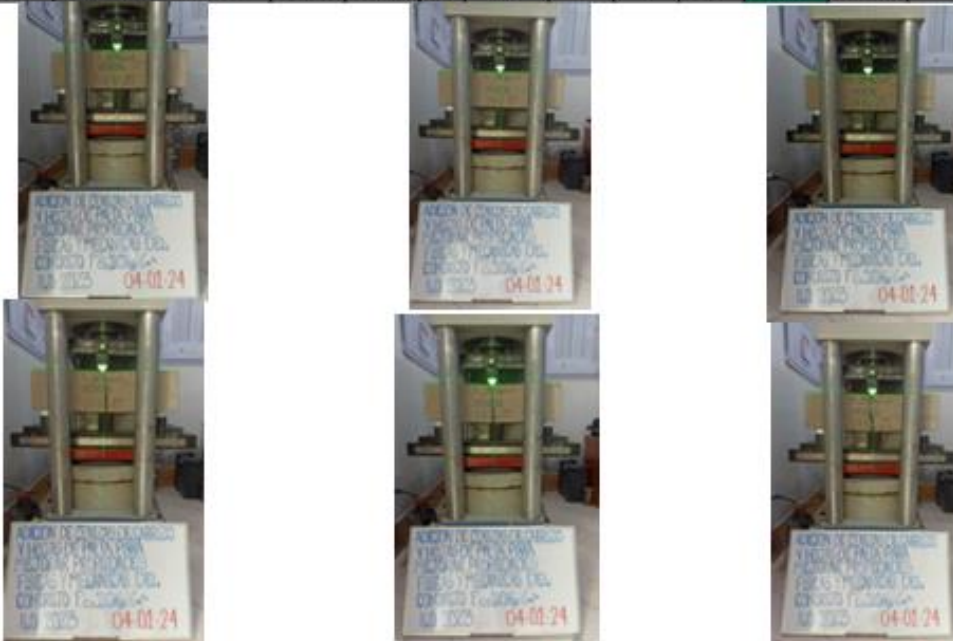
FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 4/01/2024

1KN : 101.9716 kg.

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA kg/cm2	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm2- PATRON	7/12/2023	4/01/2024	28	40	15	15	90	23.22	2,367.78	31.57	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm2- PATRON	7/12/2023	4/01/2024	28	40	15	15	90	23.34	2,380.02	31.73	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm2- PATRON	7/12/2023	4/01/2024	28	39.8	15	15	90	23.37	2,383.08	31.77	Tercio Central



NOTA: La fabricación de viga se realizó en nuestro laboratorio de acuerdo al diseño de Mezcla así como el muestreo



*German Pari Nina*  
**GERMAN PARI NINA**  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N. 10227  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
---	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc: 20601966213



PROYECTO

"ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 14/12/2023

1KN 101.9716 kg

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA		Ubicación de la Fractura	
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA	DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)		
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 6%	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	20.35	2,075.12	27.67	Medio
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 6%	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	21.62	2,204.63	29.40	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 6%	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	22.15	2,258.67	30.12	Tercio Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Labs, Suelos y Concreto

**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP-16-10202  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**GEOTECNIA**  
PERÚ



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc:20601966213



PROYECTO: "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 7/12/2023

1KN 101.9716 kg

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA		Ubicación de la Fractura	
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA	DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)		CARGA MAXIMA (kg/cm2)
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 3%	7/12/2023	7/12/2023	14	425	15	15	50	22.33	2,277.03	30.36	Terso Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 3%	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	50	23.21	2,366.76	31.56	Terso Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 3%	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	50	23.34	2,380.02	31.73	Terso Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



**Geotecnia Consultores S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP: 183252  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
GEOTECNIA  
PERÚ - OTUSCA



Realizado por GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
---	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc.20601966213



PROYECTO

"ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 4/01/2024

1KN 101.9716 kg

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	4/01/2024	28	425	15	15	50	24.22	2,469.75	32.93	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	4/01/2024	28	425	15	15	50	24.36	2,484.03	33.12	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	4/01/2024	28	425	15	15	50	25.64	2,614.55	34.86	Tercio Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP N. 10452  
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por: GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
--	--





# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC 20601966213



PROYECTO "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 14/12/2023

1KN 101.3716 kg

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APDYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA		Ubicación de la Fractura	
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA	DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)		
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	23.56	2,402.45	32.03	Medio
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	24.22	2,469.75	32.93	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	25.96	2,647.18	35.30	Tercio Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 GERMAN PARRIZ NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP 111027  
 Jefe de Laboratorio de Suelos  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNIA  
 PERU - OTUSAY



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc.20601960213



PROYECTO "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 21/12/2023

1KN 101.9716 kg

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	50	26.06	2,657.38	35.43	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	50	26.75	2,727.74	36.37	Medio
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	50	27.07	2,760.37	36.80	Tercio Central

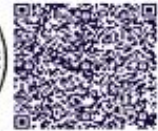


OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Laboratorio de Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP N. 149400  
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc.20601966213



PROYECTO

"ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROQUITPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 4/01/2024

1KN 101.9716 kg

## ENSAYO DE REISISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg/cm2)	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	4/01/2024	28	425	15	15	50	28.34	2,889.88	38.53	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	4/01/2024	28	425	15	15	50	28.12	2,867.44	38.23	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	4/01/2024	28	425	15	15	50	28.33	2,888.86	38.52	Tercio Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Laboratorio de Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP 143342  
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
---	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc: 20601966213



PROYECTO

"ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROQUITPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 14/12/2023

1KN 101.9716 kg

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (kg/cm2)	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHD	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm2- Adición Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	29.83	2,960.24	39.47	Tercio Central
02	DISEÑO 210 kg/cm2- Adición Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	29.29	2,986.75	39.82	Tercio Central
03	DISEÑO 210 kg/cm2- Adición Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	14/12/2023	7	425	15	15	50	29.45	3,003.06	40.04	Tercio Central



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 GERMAN PARI NINA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
 CIP N° 10202  
 Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras RUC: 20601966213



PROYECTO

"ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROQUITPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 21/12/2023

1KN : 101.9716 kg

## ENSAYO DE REISISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kil)	CARGA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Fractura
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA				
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	50	29.18	2,975.53	39.67	Tercio Izquierdo
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	50	28.82	2,938.82	39.18	Tercio Izquierdo
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	21/12/2023	14	425	15	15	50	28.69	2,925.57	39.01	Medio



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP 141020  
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	--



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia, Suelos, Concreto y Asfalto

Estudio de Suelos, Evaluación Estructural, Control de Calidad, Ensayo Diamantina, Corte Directo y Movimiento de Tierras Ruc 20801966213



PROYECTO

ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo - Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA EMISION : sábado, 6 de Enero de 2024

FECHA DE ROTURA : 4/01/2024

1KN 101.9716 kg

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION CON CARGA EN EL TRAMO CENTRAL ASTM C293 ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CÓDIGO PRUEBA	MUESTRAS	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES (mm.)			LECTURA		Ubicación de la Fractura	
		MOLDEO	ROTURA			LARGO	ANCHO	ALTURA	DIAL (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)		
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	4/01/2024	28	425	15	15	90	28.37	2,892.93	38.57	Medio
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	4/01/2024	28	425	15	15	90	28.94	2,961.06	39.35	Medio
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	4/01/2024	28	425	15	15	90	29.24	2,981.66	39.76	Medio



OBSERVACIONES: La información referente a la fabricación de viga de acuerdo a los tipos de diseño así como el muestreo de la fecha de vaciado dicho elemento fue realizado en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA  
CIP N. 10202  
Jefe de Laboratorio de Suelos



Realizado por GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecánica de Suelo y Concreto	Revisado por: Ing. RONALD R. CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
---	--

# Propiedades mecánicas del Concreto: R. tracción



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles 1683, L1-17

**PROYECTO :** "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ILO 2023"  
**UBICACIÓN :** Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua  
**ESTUDIANTE :** Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
**UNIVERSIDAD :** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
**FECHA DE EMISIÓN :** domingo 7 de Enero de 2024

**FECHA DE ENSAYO :** 14/12/2023  
1KN 101.97lb kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm2
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO PATRON - TRACCION	7/12/2023	14/12/2023	7	15	19.69	2007.62	30.00	28.44
02	DISEÑO PATRON - TRACCION	7/12/2023	14/12/2023	7	15	19.47	1985.39	30.00	28.12
03	DISEÑO PATRON - TRACCION	7/12/2023	14/12/2023	7	15	20.55	2095.52	30.00	29.68



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



  
**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

  
Ing. Ronald Chuquimia Ayma  
CIP 10000  
Jefe de Laboratorio de Suelos




<b>REALIZADO POR:</b> Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	<b>REVISADO POR:</b> Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
--	--



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma-83, Lt-17

PROYECTO "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCON

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISIÓN domingo, 7 de Enero de 2024

FECHA DE ENSAYO 21/12/2023

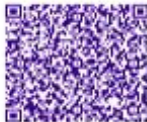
1KN 101.971b Kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ASTM C293**  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		MOLDEO	ROTURA						
04	DISEÑO PATRON - TRACCION	7/12/2023	21/12/2023	14	15	22.22	2265.61	30.00	32.09
05	DISEÑO PATRON - TRACCION	7/12/2023	21/12/2023	14	15	22.74	2318.63	30.00	32.84
06	DISEÑO PATRON - TRACCION	7/12/2023	21/12/2023	14	15	22.69	2313.74	30.00	32.77

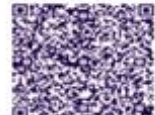


OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*German Pari Nina*  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*Ronald Roy Chuquimia Ayma*  
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
CIP 142022  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y GEOTECNIA  
DISTRITO DE ILO - PERU



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Técnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, Lt-17

PROYECTO

"ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN

Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE

: Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISIÓN

domingo, 7 de Enero de 2024

FECHA DE ENSAYO 4/01/2024

1KN 101.9/76 kg

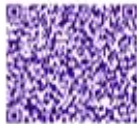
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ASTM C293**

ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO PATRON - TRACCIÓN	7/12/2023	4/01/2024	28	15	42.50	4333.79	30.00	61.39
02	DISEÑO PATRON - TRACCIÓN	7/12/2023	4/01/2024	28	15	42.54	4337.67	30.00	61.44
03	DISEÑO PATRON - TRACCIÓN	7/12/2023	4/01/2024	28	15	42.94	4378.66	30.00	62.02

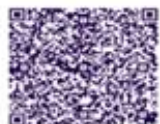


OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
*German Pari Nina*  
GERMAN PARI NINA  
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
CIP N. 10702  
Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma-83, L1-17

PROYECTO "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION 7/01/2024

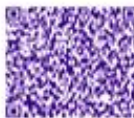
FECHA DE ENSAYO 14/12/2023  
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	14/12/2023	7	15	20.34	2074.10	30.00	29.38
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	14/12/2023	7	15	20.12	2051.67	30.00	29.06
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	14/12/2023	7	15	20.92	2133.25	30.00	30.22



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*German Pari Nina*  
GERMAN PARI NINA  
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y GEOTECNIA  
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
CIP 1840019  
Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, L1-17

PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISIÓN : 7/01/2024

FECHA DE ENSAYO : 21/12/2023

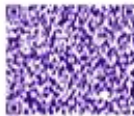
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm <sup>2</sup>
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	21/12/2023	14	15	23.21	2396.78	30.00	33.52
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	21/12/2023	14	15	23.80	2426.92	30.00	34.38
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	21/12/2023	14	15	23.22	2367.78	30.00	33.54



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Tecnico de Suelos y Concreto

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
ING. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
Jefe de Laboratorio de Suelos y Concreto  
PERU - Oroya



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma83, Ll-17

PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION : 7/01/2024

FECHA DE ENSAYO : 4/01/2024

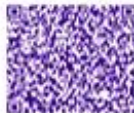
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION (kg/cm <sup>2</sup> )
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	4/01/2024	28	15	43.79	4485.34	30.00	63.25
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	4/01/2024	28	15	43.47	4432.71	30.00	62.79
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 2% mas Ceniza Hojas de Palta 5%	7/12/2023	4/01/2024	28	15	43.34	4419.45	30.00	62.60

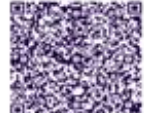


OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



*GERMAN PARI NINA*  
GERMAN PARI NINA  
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
CIP 10777  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y GEOTECNIA  
PERU - ILO



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma-83, L1-17

PROYECTO "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISION 7/01/2024

FECHA DE ENSAYO 14/12/2023

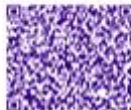
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO 210 kg/cm2- Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	14/12/2023	7	15	24.26	2473.63	30.00	35.04
02	DISEÑO 210 kg/cm2- Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	14/12/2023	7	15	24.66	2514.62	30.00	35.62
03	DISEÑO 210 kg/cm2- Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	14/12/2023	7	15	24.92	2541.13	30.00	35.99



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
CIP 10000  
Jefe de Laboratorio de Suelos  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y GEOTECNIA  
PERU



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma-83, LI-17



PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: CARMEN CELVA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO 21/12/2023

FECHA DE EMISIÓN 7/8/2024

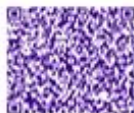
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN kg/cm <sup>2</sup>
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	21/12/2023	14	15	26.24	2675.73	30.00	37.90
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	21/12/2023	14	15	26.44	2696.13	30.00	38.19
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 4% mas Ceniza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	21/12/2023	14	15	26.93	2746.10	30.00	38.90



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
LABORATORIO  
GEOTECNIA  
PERU - OTUSCA



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Uta, Los Angeles Ma-83, L1-17



PROYECTO

: "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN

: Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE

Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCOMI

UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

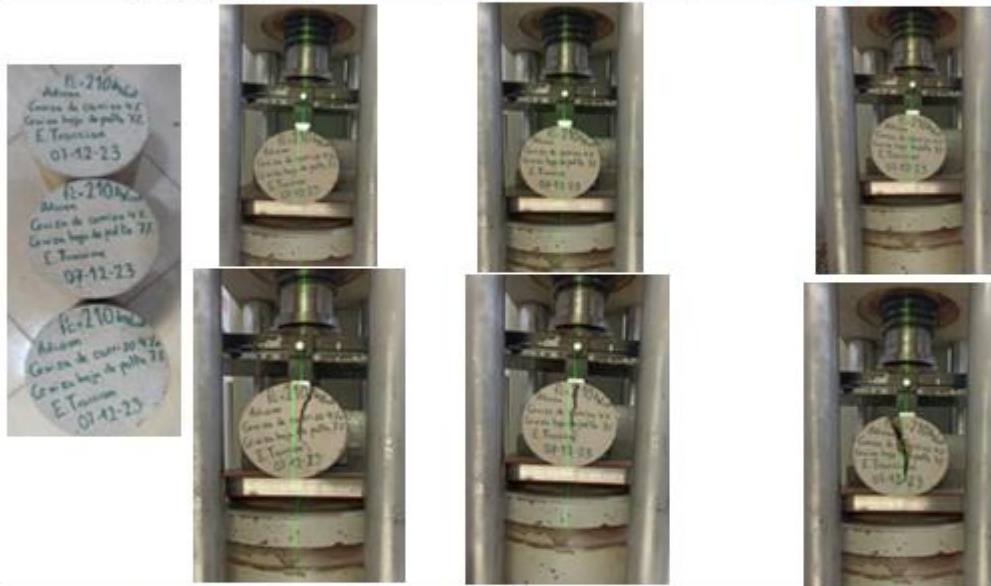
FECHA DE EMISION 7/11/2024

FECHA DE ENSAYO 4/01/2024

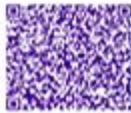
1KN : 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm <sup>2</sup>
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceriza Carrizo 4% mas Ceriza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	4/01/2024	28	15	50.10	5108.78	30.00	72.36
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceriza Carrizo 4% mas Ceriza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	4/01/2024	28	15	46.33	4724.34	30.00	66.92
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceriza Carrizo 4% mas Ceriza Hojas de Palta 7%	7/12/2023	4/01/2024	28	15	48.43	4938.48	30.00	69.95



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. Ronald Roy Chuquimia Ayma  
CIP 14000  
Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en movimiento de tierras - Urb. Los Angeles 10-83, Lt-17

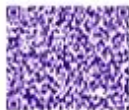
PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"  
UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua  
ESTUDIANTE Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI  
UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FECHA DE EMISIÓN 7/01/2024  
FECHA DE ENSAYO 14/12/2023  
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm2
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 8% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	14/12/2023	7	15	23.66	2412.65	30.00	34.17
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 8% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	14/12/2023	7	15	23.79	2425.90	30.00	34.36
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adición Ceniza Carrizo 8% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	14/12/2023	7	15	24.29	2476.89	30.00	35.08



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
GERMAN PARI NINA  
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
LABORATORIO GEOTECNIA  
PERU - 05117



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma-83, Lt-17

PROYECTO : "ADICION DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACION : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE : Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE ENSAYO : 21/12/2023

FECHA DE EMISION : 7/01/2024

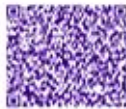
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704**

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (dias)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION (kg/cm <sup>2</sup> )
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISENO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	21/12/2023	14	15	25.44	2594.16	30.00	36.74
02	DISENO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	21/12/2023	14	15	25.72	2622.71	30.00	37.15
03	DISENO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	21/12/2023	14	15	26.18	2669.62	30.00	37.81



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Tecnico de Laboratorio de Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, L1-17

PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZAS DE CARRIZO Y HOJAS DE PALTA PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ILO 2023"

UBICACIÓN : Ciudad de Ilo, Distrito, Provincia de Ilo del Departamento de Moquegua

ESTUDIANTE Bachiller: CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCON

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FECHA DE EMISIÓN 7/01/2024

FECHA DE ENSAYO 4/01/2024

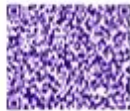
1KN 101.9716 kg.

**ENSAYO DE REISISTENCIA A LA TRACCION ASTM C293**  
ASTM C 39, ASSHTO T-23, MTC E-704

CODIGO PRUEBA	IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE ENSAYO		EDAD (días)	DIAMETRO (cm.)	CARGA MAXIMA (KN)	LECTURA DIAL (kg)	LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA A LA TRACCION kg/cm2
		MOLDEO	ROTURA						
01	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	4/01/2024	28	15	49.47	5044.54	30.00	71.45
02	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	4/01/2024	28	15	48.33	4928.29	30.00	69.81
03	DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> - Adicion Ceniza Carrizo 6% mas Ceniza Hojas de Palta 9%	7/12/2023	4/01/2024	28	15	45.72	4662.14	30.00	66.04



OBSERVACIONES: Los materiales fue entregado por el solicitante, el diseño, muestreo de moldes se realizo en nuestro laboratorio



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
GERMAN PARI NINA  
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA  
Jefe de Laboratorio de Suelos



REALIZADO POR: Ing. (Bach.) GERMAN PARI NINA Tecnico Laboratorio Mecanica de Suelo y Concreto	REVISADO POR: Ing. RONALD ROY CHUQUIMIA AYMA Jefe de Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto
---	---

## 5. ANEXOS: Certificados de calibración



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-083-2023

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

**Expediente** 20559  
**Solicitante** GEOTECNIA CONSULTORES SCRL  
**Dirección** MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA – ILO – ILO  
**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión  
**Equipo Calibrado** **PRENSA DE CONCRETO**  
**Alcance de Indicación** 2000 KN  
**Marca (o Fabricante)** APOLO INSTRUMENTS  
**Modelo** STYE 2000  
**Número de Serie** 2205189  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Indicador de Lectura** DIGITAL  
ZHEJIAN GEOTECHNICAL INSTRUMENT  
MANUFACTURING CO.  
**Marca (o Fabricante)**  
**Modelo** LM – 02  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Alcance de Indicación** 0 KN A 2000 KN  
**Resolución** 0,1 KN  
**Transductor de Fuerza** 0  
**Alcance de Indicación** NO INDICA  
**Marca (o Fabricante)** NO INDICA  
**Modelo** NO INDICA  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Fecha de Calibración** 2023-06-10  
**Ubic. Del Equipo** INSTALACIONES DEL SOLICITANTE  
**Lugar de Calibración** MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA – ILO – ILO

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 validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello



Fecha de emisión

2023-06-12

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**

**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376 ,  
Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión  
Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú  
Con Certificado N° INF-LE N° 064-23

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KN	KN	KN	KN	KN	q(%)	b(%)	U(%)
10	100	100,0	99,9	100,0	100,0	0,0	0,1	1,47
20	200	200,2	200,7	200,5	200,5	-0,2	0,2	0,77
30	300	299,1	298,6	299,0	298,9	0,4	0,2	0,55
40	400	399,4	399,5	399,4	399,4	0,1	0,0	0,43
50	500	501,1	500,6	500,7	500,8	-0,2	0,1	0,38
60	600	601,2	601,1	600,0	600,8	-0,1	0,2	0,36
70	700	701,5	701,8	701,2	701,5	-0,2	0,1	0,32
80	800	802,1	802,0	801,9	802,0	-0,2	0,0	0,30
90	900	902,3	902,4	902,4	902,4	-0,3	0,0	0,29
100	1200	1202,5	1202,6	1202,5	1202,5	-0,2	0,0	0,27
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 23,4 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20 % y el 90 % del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

**Fin del documento**

Expediente	20393
Solicitante	<b>GEOTECNIA CONSULTORES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA</b>
Dirección	MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA - ILO - ILO
Instrumento de Medición	<b>BALANZA NO AUTOMÁTICA</b>
Marca (o Fabricante)	T-SCALE
Modelo	QHW-30
Número de Serie	0110011001
Procedencia	CHINA
Tipo	ELECTRONICO
Identificación	NO INDICA
Alcance de Indicación	0 g a 30000 g
División de escala (d) o resolución	1 g
Div. verifc. de escala ( e)	10 g
Capacidad Mínima	20 g
Clase de exactitud	III
Ubic. Del Instrumento	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Lugar de Calibración	AA.HH.LOS ANGELES MZ 83 LOTE 17

Fecha de Calibración 2022-07-06

**Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera- Enero 2009.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

**Patrones utilizados:**

LM-C-156-2022; 1AM-0209-2022; 1AM-0210-2022; 1AM-0211-2022; M-0922-2021; T-3787-2021.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2022-07-09

**CEM INDUSTRIAL**  
  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

**Resultados de Medición**
**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura	Inicial	17,5 °C	Final	17,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 20000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,5	4,5	19999	0,4	3,6
2	14999	0,8	3,2	19999	0,2	3,8
3	15000	0,7	4,3	20000	0,5	4,5
4	14999	0,4	3,6	20000	0,6	4,4
5	15000	0,6	4,4	20000	0,6	4,4
6	15000	0,7	4,3	20000	0,7	4,3
7	15000	0,7	4,3	20001	0,8	5,2
8	15000	0,5	4,5	20000	0,7	4,3
9	14999	0,3	3,7	20000	0,8	4,2
10	14999	0,4	3,6	20000	0,5	4,5

Carga (g)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> (g)	e.m.p (g)
15000	1,3	20
20000	1,6	30

2	5
1	
3	4

 Posición  
de las  
Cargas

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temperatura	Inicial	17,6 °C	Final	17,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>			Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					e.m.p ±g	
	Carga min. (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	0,7	4,3	10000	9998	0,2	2,8	-1,5	20
2		10	0,5	4,5		9999	0,7	3,3	-1,2	20
3		10	0,5	4,5		9999	0,7	3,3	-1,2	20
4		10	0,4	4,6		10000	0,9	4,1	-0,5	20
5		10	0,5	4,5		10000	0,8	4,2	-0,3	20



### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	17,6 °C	Final	17,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ± g
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo 10	10	0,6	4,4						
20	20	0,5	4,5	0,1	20	0,9	4,1	-0,3	10
500	500	0,6	4,4	0,0	499	0,4	3,6	-0,8	10
1000	1000	0,7	4,3	-0,1	999	0,7	3,3	-1,1	10
2000	2000	0,7	4,3	-0,1	1998	0,6	2,4	-2,0	10
5000	4999	0,4	3,6	-0,8	4997	0,4	1,6	-2,8	10
10000	9999	0,8	3,2	-1,2	9997	0,5	1,5	-2,9	20
15000	14999	0,9	3,1	-1,3	14998	0,6	2,4	-2,0	20
20000	19999	0,9	3,1	-1,3	19999	0,9	3,1	-1,3	20
25000	24999	0,9	3,1	-1,3	24999	0,8	3,2	-1,2	30
30000	29999	0,9	3,1	-1,3	29999	0,9	3,1	-1,3	30

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

E: Error encontrado

l: Indicación de la balanza.

Ec: Error en cero.

ΔL: Carga adicional.

Ec: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{0,38572^2 + 0,00000000135994^2}$  R<sup>2</sup>

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000683668$  R

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Se obtuvo un peso inicial de 19996 g para una pesa patrón de 20000 g.



Fin del documento.

Expediente	20393
Solicitante	<b>GEOTECNIA CONSULTORES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA</b>
Dirección	MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA - ILO - ILO
Instrumento de Medición	<b>BALANZA NO AUTOMÁTICA</b>
Marca (o Fabricante)	OHAUS
Modelo	YA501
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	CHINA
Tipo	ELECTRÓNICO
Identificación	NO INDICA
Alcance de Indicación	0 g a 500 g
División de escala (d) o resolución	0,1 g
Div. verific. de escala (e)	0,1 g
Capacidad Mínima	2 g
Clase de exactitud	III
Ubic. Del Instrumento	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Lugar de Calibración	AA.HH.LOS ANGELES MZ 83 LOTE 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 validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2022-07-06

**Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera, Enero 2009.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: LM-C-156-2022; T-3787-2021.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2022-07-09

**CEM INDUSTRIAL**  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO



### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	17,4 °C	Final	17,3 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,04	0,01	500,0	0,05	0,00
2	250,0	0,04	0,01	501,0	0,06	0,99
3	250,0	0,04	0,01	502,0	0,06	1,99
4	250,0	0,04	0,01	503,0	0,06	2,99
5	250,0	0,04	0,01	504,0	0,06	3,99
6	250,0	0,04	0,01	505,0	0,06	4,99
7	250,0	0,04	0,01	506,0	0,05	6,00
8	250,0	0,04	0,01	507,0	0,05	7,00
9	250,0	0,04	0,01	508,0	0,05	8,00
10	250,0	0,04	0,01	509,0	0,05	9,00

Carga (g)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> (g)	e.m.p (g)
250	0,00	0,2
500	9,00	0,2

2	5
1	
3	4

Posición  
de las

### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Cargas

Temperatura	Inicial	17,3 °C	Final	17,3 °C
-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					e.m.p ± g
	Carga min. (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	1,0	0,02	0,03	150	150,0	0,04	0,01	-0,02	0,2
2		1,0	0,03	0,02		150,0	0,04	0,01	-0,01	0,2
3		1,0	0,03	0,02		150,0	0,05	0,00	-0,02	0,2
4		1,0	0,03	0,02		150,0	0,04	0,01	-0,01	0,2
5		1,0	0,02	0,03		150,0	0,05	0,00	-0,03	0,2

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	17,3 °C	Final	17,4 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Eo	Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ± g
		l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
	1	1,0	0,03	0,02						
	2	2,0	0,03	0,02	0,00	2,0	0,03	0,02	0,00	0,1
	10	10,0	0,04	0,01	-0,01	10,0	0,04	0,01	-0,01	0,1
	20	20,0	0,04	0,01	-0,01	20,0	0,04	0,01	-0,01	0,1
	50	50,0	0,05	0,00	-0,02	50,0	0,05	0,00	-0,02	0,2
	100	100,0	0,05	0,00	-0,02	100,0	0,05	0,00	-0,02	0,2
	150	150,0	0,06	-0,01	-0,03	150,0	0,05	0,00	-0,02	0,2
	200	200,0	0,04	0,01	-0,01	200,1	0,04	0,11	0,09	0,2
	300	300,0	0,03	0,02	0,00	300,1	0,04	0,11	0,09	0,2
	400	400,0	0,04	0,01	-0,01	400,1	0,04	0,11	0,09	0,2
	500	500,0	0,04	0,01	-0,01	500,0	0,04	0,01	-0,01	0,2

**Leyenda:**  
*L:* Carga aplicada a la balanza.  
*l:* Indicación de la balanza.  
*ΔL:* Carga adicional.  
*E:* Error encontrado  
*E<sub>0</sub>:* Error en cero.  
*E<sub>c</sub>:* Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{9,18570 + 0,0000000042240 R^2}$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000388711 R$

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
  - La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Se obtuvo un peso inicial de 499,7 g para una pesa patrón de 500 g.



**Fin del documento.**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-172-2022

Expediente 20460

Página: 1 de 5

Solicitante GEOTECNIA CONSULTORES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección MZA. 83 LOTE. 17 PMV V LOS ANGELES MOQUEGUA - ILO - ILO

### Laboratorio de temperatura

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

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

Equipo	HORNO ELÉCTRICO
Marca / Fabricante	APOLO INSTRUMENTS
Modelo	KH-45A
Serie	20200728005
Identificación	NO INDICA
Procedencia	CHINA
Instrumento de medición	TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL
Marca / Fabricante	APOLO INSTRUMENTS
Modelo	NO INDICA
Alcance / Resolución	1200 °C
Resolución	0.1 °C
Identificación	NO INDICA
Selector	DIGITAL
Marca / Fabricante	APOLO INSTRUMENTS
Modelo	PCD-E6000
Alcance	1200 °C
Resolución	0.1 °C

Ubicación del equipo	INSTALACIONES DEL SOLICITANTE
Lugar de calibración	LABORATORIO DE TEMPERATURA DE CEM INDUSTRIAL
Fecha de calibración	2022-12-27

Sello



Fecha de emisión

2022-12-27

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**  
  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

**Método de calibración**

Se determina la temperatura de distintos puntos internos del Medio Isotermo siguiendo el "Procedimiento para la calibración o caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" INDECOPI-SNM PC-018

**Condiciones Ambientales**

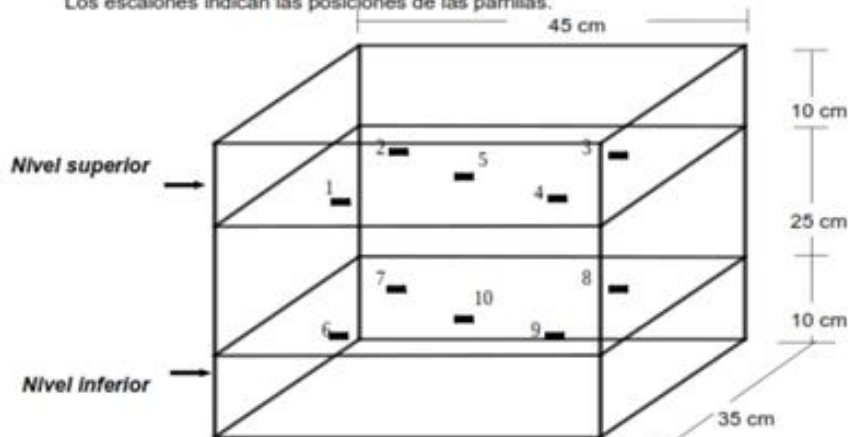
	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	624.3 °C	624.3 °C
HUMEDAD RELATIVA	66 %	66 %

**Patrones usados**

TRAZABILIDAD	INSTRUMENTO PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
INACAL	Termómetro digital	LT-304-2021
INACAL	Termómetro digital	LT-305-2021
METROIL	Termohigrómetro	T-3787-2021

**Puntos de calibración**

Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.  
Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.  
Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.  
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 7 cm de las paredes 7 cm del frente y fondo del horno respectivamente.  
Los escalones indican las posiciones de las parrillas.



## Resultados de Medición

### PARA LA TEMPERATURA DE 1110 °C:

Periodo = 2 minutos

Tiempo (min)	T ind. (°C) (Termómetro o estufa)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	Difer. de Temp. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor 9	Sensor 10		
0	1200	1111.20	1113.10	1110.90	1109.20	1112.90	1109.60	1112.40	1111.00	1109.60	1110.00	1111.00	3.90
2	1200	1111.10	1112.60	1111.10	109.10	1112.70	1108.40	1112.40	1110.80	1109.50	1109.90	1110.80	4.30
4	1200	1111.20	1113.00	1111.20	1109.00	1112.90	1108.50	1112.70	1110.00	1109.50	1110.10	1110.80	4.50
6	1200	1111.10	1112.80	1111.10	1109.10	1112.70	1108.40	1112.60	1110.00	1109.70	1110.00	1110.80	4.40
8	1200	1111.00	1112.80	1110.70	1109.10	1112.70	1108.30	1112.50	1110.90	1109.60	1110.00	1110.80	4.50
10	1200	1111.30	1113.10	1111.30	1109.10	1113.00	1108.70	1112.80	1111.10	1109.70	1110.20	1110.80	4.40
12	1200	1111.20	1112.80	1111.20	1109.00	1112.80	1108.60	1112.70	1111.10	1109.60	1110.10	1110.90	4.20
14	1200	1111.00	1112.70	1111.00	1109.00	1112.60	1108.20	1112.40	1110.70	1109.50	1109.80	1110.70	4.50
16	1200	1111.10	1112.80	1111.10	1108.90	1112.70	1108.40	1112.60	1110.90	1109.60	1109.90	1110.80	4.40
18	1200	1111.10	1113.00	1110.90	1109.10	1112.90	1108.40	1112.70	1110.90	1109.60	1110.10	1110.90	4.60
20	1200	1111.00	1112.60	1111.00	1109.00	1112.60	1108.20	1112.50	1110.80	1109.50	1109.80	1110.70	4.40
22	1200	1111.10	1112.90	1111.10	1109.00	1112.80	1108.30	1112.60	1110.90	1109.50	1110.00	1110.80	4.60
24	1200	1111.10	1112.80	1111.10	1108.90	1112.70	1108.40	1112.50	1110.80	1109.40	1109.80	1110.80	4.40
26	1200	1110.90	1112.60	1110.90	1109.00	1112.60	1108.20	1112.40	1110.60	1109.30	1109.70	1110.60	4.40
28	1200	1110.90	1112.60	1110.90	1109.20	1112.50	1108.00	1112.20	1110.60	1109.20	1109.70	1110.60	4.60
30	1200	1111.00	1112.70	1110.80	1109.10	1112.60	1108.30	1112.50	1110.80	1109.50	1109.90	1110.70	4.40
32	1200	1111.30	1112.70	1111.30	1109.20	1113.00	1108.70	1113.00	1111.20	1109.70	1110.30	1111.00	4.30
34	1200	1111.30	1113.10	1111.30	1109.30	1113.00	1108.60	1112.70	1111.10	1109.80	1110.10	1111.00	4.50
36	1200	1111.20	1113.00	1111.20	1109.20	1112.90	1108.40	1112.70	1111.10	1109.70	1110.00	1110.90	4.60
38	1200	1111.10	1112.80	1111.10	1109.20	1112.70	1108.30	1112.50	1110.80	1109.40	1109.90	1110.80	4.50
40	1200	1111.10	1112.90	1111.10	1109.00	1112.80	1108.40	1112.70	1111.90	1109.50	1109.90	1110.90	4.50
42	1200	1111.20	1113.00	1110.90	1109.10	1112.90	1108.60	1112.70	1111.10	1109.60	1110.10	1110.90	4.40
44	1200	1111.00	1112.80	1111.00	1109.00	1112.60	1108.20	1112.50	1110.80	1109.50	1109.80	1110.70	4.60
46	1200	1111.30	1112.80	1111.30	1109.40	1113.10	1108.70	1112.80	1111.10	1109.70	1110.20	1111.00	4.40
48	1200	1111.10	1112.90	1111.10	1109.10	1112.80	1108.40	1112.60	1110.90	1109.60	1110.10	1110.90	4.50
50	1200	1110.90	1112.60	1110.90	1108.70	1112.50	1108.10	1112.30	1110.60	1109.20	1109.70	1110.60	4.50
52	1200	1110.90	1112.70	1110.90	1108.80	1112.60	1108.00	1112.20	1110.60	1109.30	1109.60	1110.60	4.70
54	1200	1111.20	1112.70	1110.70	1109.00	1112.70	1108.50	1112.60	1111.00	1109.50	1110.10	1110.80	4.20
56	1200	1111.10	1112.90	1111.10	1109.30	1112.80	1108.40	1112.60	1110.90	1109.50	1110.00	1110.90	4.50
58	1200	1111.00	1112.80	1111.00	1109.10	1112.70	1108.30	1112.50	1110.90	1109.60	1110.00	1110.80	4.50
60	1200	1111.30	1112.80	1111.30	1109.20	1113.10	1108.60	1112.70	1111.10	1109.70	1110.10	1111.00	4.50
T. PROM.	1200	1111.10	1112.80	1111.00	1109.10	1112.80	1108.40	1112.60	1110.90	1109.50	1110.00	1110.90	4.4
T. MAX.	1200	1111.30	1113.10	1111.30	1109.40	1113.10	1109.60	1113.00	1111.90	1109.80	1110.30		
T. MIN.	1200	1110.90	1112.60	1110.70	1108.70	1112.50	1108.00	1112.20	1110.00	1109.20	1109.60		
DTT.	1200	0.4	0.5	0.6	0.7	0.6	1.6	0.8	1.9	0.6	0.7		

CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGÍA INDUSTRIAL.

AV. LOS ALISOS 1727 - SAN MARTÍN DE PORRES.

www.cemindustrial.com    jesus.quinto@cemind.com    ventas@cemind.com

Telef.: 958009776 / 958009777

**Resultados de Medición**

PARÁMETROS	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima temperatura medida	1113.1	0.3
Mínima temperatura medida	1108	0.6
Desviación de temperatura en el tiempo	1.9	0.1
Desviación de temperatura en el espacio	4.4	0.3
Estabilidad medida ( $\pm$ )	0.95	0.04
Uniformidad medida	4.7	0.3

T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedio de temperaturas registradas en ambas posiciones.

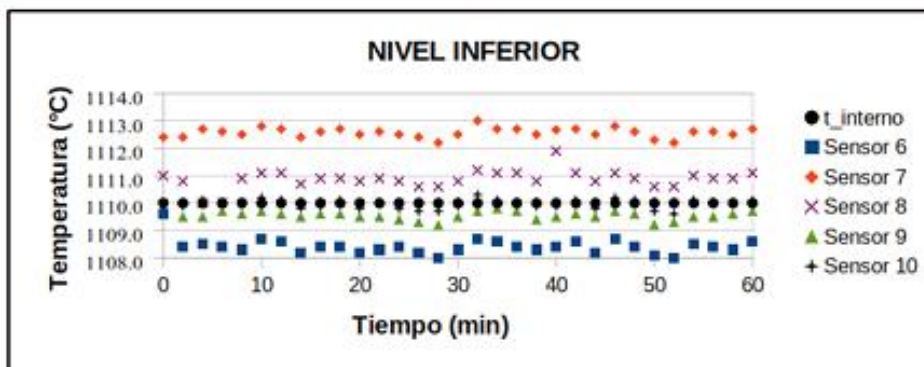
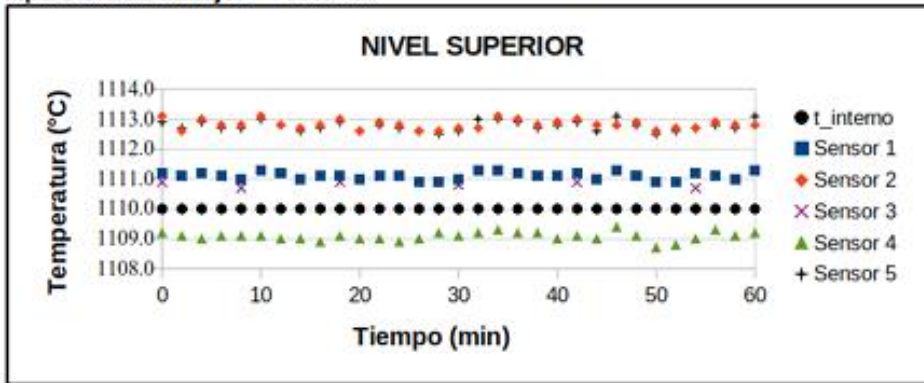
La estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma cumple con los límites especificados de temperatura.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , para una distribución normal de aproximadamente 95%.
- Los resultados obtenidos corresponde al promedio de 31 lecturas por punto de medición, luego del tiempo de estabilización
- La calibración se efectuó después de un precalentamiento de noventa minutos y treinta minutos de estabilización del medio isoterma.

Temperatura de trabajo: 1110 °C



Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isotermo.

**Fin del documento.**



# CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 23991 - 2022

LF-049 -2022

Laboratorio de Calibracion

Laboratorio de Fuerza

PROFORMA : 15315 Fecha de Emisión: 2/12/2022 Página : 1 de 2

Solicitante : GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Dirección : MZA 83 LOTE 17 LOS ANGELES MOQUEGUA-ILO-ILO

**INSTRUMENTO DE MEDICION** : OLLA WASHINGTONG  
Marca : FORNEY  
Modelo : LA-0316  
N° de Serie : 110533  
Intervalo de indicación : 0 % aire a 100 % aire  
División de Escala : 0,1 % aire  
Tipo de Indicador : Analógico  
Procedencia : U.S.A.  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : NO INDICA  
Fecha de Calibración : 6/07/2022

CEM INDUSTRIAL E.I.R.L. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

CEM INDUSTRIAL E.I.R.L. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACION**  
Laboratorio de Cem Industrial

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

#### METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando el procedimiento PIC-024 "Procedimiento interno para la Calibración de Medidores de Aire", Tomando como referencia la norma ASTM C - 231.

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

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,20%	22,4 %
Humedad Relativa	60,8 %	60,4 %

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

CEM INDUSTRIAL E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello

Sello



Fecha de emision

2/12/2022

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**

JESUS QUINTO C.  
JEFE DE LABORATORIO

CENTRO DE ESPECIALIZACION EN METROLOGIA INDUSTRIAL

Av. LOS ALISOS 1727 - SAN MARTIN DE PORRES

www.cemindustrial.pe | [jesus.quinto@cemind.com](mailto:jesus.quinto@cemind.com) | [ventas1@cemindustrial.pe](mailto:ventas1@cemindustrial.pe)

Tel : 958009776 / 958009777



## TRAZABILIDAD

Patron de Referencia	Patrón de Tgrabajo	Certificado de Calibración
Pesas Clase F1 DM - INACAL	Balanzas OHAUS 22 000 g Clase II	TC - 12316-2022
Balanza de Presión LFP 01 008 Clase 0.003 % DM INACAL	Manuvacuómetro Digital -1 bar a 5 bar Clase 0,05 %	LFP - 117 - 2022

## RESULTADOS DE MEDICION MANOMETRO

Indicación del Equipo (psi)	Valor Referencial (psi)	Error (psi)	Incertidumbre (psi)
5,0	5,34	-0,34	0,1
10,0	10,28	-0,28	0,2
15,0	15,30	-0,30	0,2

## RESULTADOS DE MEDICION % AIRE

Indicación del Equipo (psi)	Valor Referencial (psi)	Error (psi)	Incertidumbre (psi)
5,0	5,00	0,00	0,1

## OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Para una mejor aproximación del instrumento bajo calibración, se subdividió la división de escala en 2partes.

Se toma como punto inicial de presión el 3%.

## DECLARACION DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CENTRO DE ESPECIALIZACION EN METROLOGIA INDUSTRIAL

Av. LOS ALISOS 1727 - SAN MARTIN DE PORRES

www.cemindustrial.pe    [jesus.quinto@cemind.com](mailto:jesus.quinto@cemind.com)    [ventas1@cemindustrial.pe](mailto:ventas1@cemindustrial.pe)

Tel : 958009776 / 958009777



# Cetificado de Calibración

## LT - 010 - 2024

Laboratorio de Termometría

Página 1 de 2

Expediente	96651	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Solicitante	GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.	
Dirección	MZA 83 LOTE 17 LOS ANGELES MOQUEGUA-IL0-IL0	La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye al desarrollo del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).
Instrumento de Medición	TERMOMETRO DE INDICACION DIGITAL	
Intervalo de Indicación	-200 °C a 450 °C (*)	
Resolución	0,001 °C ; 0,01 °C (**)	
Marca	DOSTMANN ELECTRONIC	
Modelo	P795	
Procedencia	NO INDICA	
Número de Serie	79513100042 (Para el indicador); 13A28 (Para el sensor)	
Elemento de Sensor	Una termorresistencia de platino de 100 Ω	
Fecha de Calibración	2018-01-08 al 2018-01-09	
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez		Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95%.

Fecha

Área de Electricidad y Termometría



### CEM INDUSTRIAL

*Jesús Quinto C.*  
JESUS QUINTO C.  
JEFE DE LABORATORIO

Original Firmado por:

Original Firmado por:

4/01/2024

Dirección de CEM INDUSTRIAL

Dirección de Metrología

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Mz. A, Lote 18, Urb. El pacífico II Etapa, S.M.P. - Lima  
• Telf.: 6717346 • Cel: 958009776 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinoi@cemind.com • www.cemind.com



# Cetificado de Calibración

LT - 010 - 2024

Laboratorio de Termometría

Página 2 de 2

## Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

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.

## Recalibración

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 reglamentaciones vigentes.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO Guía 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metroológico para la industria, la ciencia y el comercio. La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metroológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.


## SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima  
• Telf.: 6717346 • Cel: 958009776 / 958009777  
• ventas@cemind.com • Jesus.quinoi@cemind.com • www.cemind.com



6. Anexo: Comprobante de pago servicio de laboratorio



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**  
**Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto**  
 Estudio de Suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras.  
 Venta de agregados para construcción - Alquiler de equipos - maquinaria  
 PMV V Los Angeles Mz. 83 Lt. 17 ILO - ILO - MOQUEGUA  
 Telf. 053-471813 Cel. 975028283 RPM: #949005011  
 E-mail: geotecniaconsultores@hotmail.com

**RUC 20601966213**

**Boleta de Venta**


**001- N° 000058**

Sres: Carmen Celia Atocutipa Tonconi  
 Dirección: Nuevo Inca Mz 42 Lt 26 DNI: 47064492 Fecha: 11 04 24

CANT.	DESCRIPCION	P. Unit.	TOTAL
1	Ensayo de Propiedades físicas de Agregado Análisis Granulométricos de Agregado Grueso y Fino Diseño de Mezcla 210 kg/cm <sup>2</sup> x Adiciones. Rotura de Molde Cilíndrico Patón y Adición Rotura de Molde Tracción x con Adición y Patón Rotura de Vigas (Flexión) Patón y Adición Preparación y Moldeo en Laboratorio		7
			<b>TOTAL SI 3805.00</b>


IMPRENTA AMAUTA S.R.L.  
 RUC 20115829310 Zepita 544 - ILO  
 A.I. 0664438113 F.I. 04-04-2017  
 Serie 001 - 001/1000

**CANCELADO**



*Gracias por su preferencia*

**Emisor**



## 7. CAPTURA TURNITING

ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1088032488&lang=es&s=1&ro=103&o=2429027499

feedback studio CARMEN CELIA AROCUTIPA TONCONI Adición de cenizas de carrizo y hojas de palta para mejorar propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  /100 2 de 46

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

**TÍTULO DE LA TESIS**  
Adición de cenizas de carrizo y hojas de palta para mejorar propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , Ilo 2023

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

**AUTOR:**  
Arocutipá Tonconi, Carmen Celia (<https://orcid.org/0009-0000-5225-8693>)

**ASESOR:**  
Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (<https://orcid.org/0000-0002-0684-5114>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**  
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

2024

**Resumen de coincidencias**

**13 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés

**Coincidencias**

1	hdl.handle.net	5 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %
3	repositorio.ucv.edu.pe	2 %
4	library.co	<1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
6	repositorio.usanpedro...	<1 %
7	dispace.ucuenca.edu.ec	<1 %
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
9	www.coursehero.com	<1 %
10	www.researchgate.net	<1 %
11	core.ac.uk	<1 %

Página: 1 de 71 Número de palabras: 19013 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado