UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (*Musa paradisiaca L.*) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'C = 210KG/CM^2$ – JAÉN, 2025

INFORME FINAL DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autores: **Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz**
Bach. Deiby Angel Dávila Fernández

Asesor: **Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón**

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ,
ABRIL, 2026

Flor Sugeyli Oblitas Cruz Y Deiby Angel Dávila Fern...

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERA...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3537350787

Fecha de entrega
14 abr 2026, 10:39 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
14 abr 2026, 10:44 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
DEZ_-_FLOR_SUGEYLI_OBLITA_-_INFORME_-_Deiby_Davila_Fernandez.pdf

Tamaño del archivo
3.7 MB

95 páginas

21.542 palabras

117.114 caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

11%	Fuentes de Internet	
1%	Publicaciones	
6%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)	

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 05 de mayo del año 2026, siendo las 17:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Manuel Emilio Milla Pino
Secretario : Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Vocal : M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación
(X) Tesis
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 JAÉN - 2025, presentado por los tesistas: ***Flor Sugeyli Oblitas Cruz y Deiby Angel Dávila Fernández***, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar ( ) Desaprobar (X) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

a)	Excelente	18, 19, 20	( )
b)	Muy bueno	16, 17	( )
c)	Bueno	14, 15	(15)
d)	Regular	13	( )
e)	Desaprobado	12 ò menos	( )

Siendo las 18:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Manuel Emilio Milla Pino
Presidente

Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Secretario

M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban
Vocal

“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS (PREGRADO)

Yo, Deiby Angel Dávila Fernández y Flor Sugeyli Oblitas Cruz, egresados de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificados con DNI: 76476589 y 74897212.

Declaro bajo juramento que:

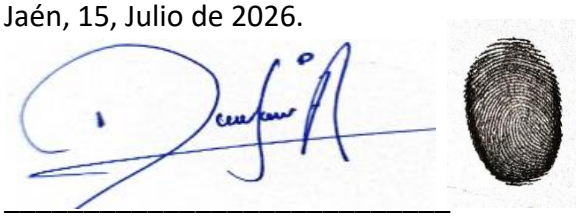
1. Somos Autores del trabajo titulado:

   “Influencia del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo (Musa paradisiaca L.) incineradas a diferentes grados de temperatura en la resistencia a compresión del concreto $F'C = 210 kg/cm^2$ – jaén, 2025”.
   Asesorado por Billy Alexis Cayatopa Calderón.
   El mismo que presento bajo la modalidad de sustentación para obtener; el título profesional de Ingeniero Civil.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 15, Julio de 2026.



Deiby Angel Dávila Fernández



Flor Sugeyli Oblitas Cruz

ÍNDICE GENERAL

Pág.
RESUMEN vii
ABSTRACT viii
I. INTRODUCCIÓN 9
1.1. Descripción de la realidad Problemática 9
1.2. Justificación 11
1.2.1. Justificación Práctica 11
1.2.2. Justificación Científica 11
1.2.3. Justificación Teórica 11
1.2.4. Justificación Metodológica 11
1.2.5. Justificación Social 12
1.2.6. Justificación Ambiental 12
1.2.7. Justificación tecnológica 13
1.2.8. Justificación de los porcentajes elegidos 13
1.3. Hipótesis 14
1.4. Objetivos 14
1.4.1. Objetivos generales 14
1.4.2. Objetivos específicos 14
1.5. Antecedentes de la investigación 15
1.5.1. Internacionales 15
1.5.2. Nacionales 17
1.5.3. Regional y/o local 18
II. MATERIAL Y MÉTODOS 20
2.1. Ubicación geográfica 20
2.2. Población, muestra y muestreo 20
2.2.1. Población 20
2.2.2. Muestra 20
2.3. Metodología 21
2.3.1. Método 21
2.3.2. Procedimientos de recolección de datos 24
2.3.2.1. Recolección y preparación de materiales 24
2.3.2.2. Caracterización de los agregados 28

2.3.2.3. Diseño de mezcla patrón 32
2.3.2.4. Elaboración de mezclas con ceniza de pseudotallo 32
2.3.2.5. Evaluación del concreto en estado fresco 36
2.3.2.6. Evaluación del concreto en estado endurecido 42
2.3.3. Materiales 46
2.3.4. Instrumentos 46
2.3.5. Análisis de datos 47
III. RESULTADOS 49
3.1. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210kg/cm2$al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) en proporciones de 2.0%, 4.0% y 6.0% incineradas a 700 °C. 49
3.1.1. Análisis de datos de la resistencia a compresión a los 28 días con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 700°C 57
3.2. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210kg/cm2$al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) en proporciones de 2.0%, 4.0% y 6.0% incineradas a 800 °C. 59
3.2.1. Análisis de datos de la resistencia a compresión a los 28 días con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800°C 68
3.3. Comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210kg/cm2$ al sustituir parcialmente cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) en proporciones de 2.0%, 4.0% y 6.0% incineradas a 700 °C y 800 °C. 70
IV. DISCUSIÓN 73
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 79
5.1. Conclusiones 79
5.2. Recomendaciones 81
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 82
AGRADECIMIENTO 87
DEDICATORIA 88
ANEXOS 89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad mínima de tratamientos a realizar 22
Tabla 2. Especímenes cilíndricos de concretos con sustituciones de cemento por cenizas incineradas a 700°C 23
Tabla 3. Especímenes cilíndricos de concretos con sustituciones de cemento por cenizas incineradas a 800°C 23
Tabla 4. Asentamiento del concreto fresco con cenizas a 700°c 49
Tabla 5. Temperatura del concreto fresco con cenizas a 700°c 50
Tabla 6. Resistencia a compresión a los 7 días con cenizas a 700°C 51
Tabla 7. Resistencia a compresión a los 14 días con cenizas a 700°C 53
Tabla 8. Resistencia a compresión a los 28 días con cenizas a 700°C 55
Tabla 9. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 700°c 57
Tabla 10. Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 700°c 57
Tabla 11. Prueba de ANOVA de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 700°c 58
Tabla 12. Prueba de comparaciones múltiples Dunnett de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 700°c 59
Tabla 13. Asentamiento del concreto fresco con cenizas a 800°c 60
Tabla 14. Temperatura del concreto fresco con cenizas a 800°c 60
Tabla 15. Resistencia a compresión a los 7 días con cenizas a 800°C 62
Tabla 16. Resistencia a compresión a los 14 días con cenizas a 800°C 64
Tabla 17. Resistencia a compresión a los 28 días con cenizas a 800°C 66
Tabla 18. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 800°c 68
Tabla 19. Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 800°c 68
Tabla 20. Prueba de ANOVA de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 800°c 69
Tabla 21. Prueba de comparaciones múltiples Dunnett de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 800°c 70

Tabla 22. Cuadro comparativo de resistencia a compresión (700 °C vs 800 °C)..... 71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. 25
Figura 2. Secado del pseudotallo tipo Musa paradisiaca L 25
Figura 3. Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. en el horno seco 26
Figura 4. Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. incinerado a 700°C 26
Figura 5. Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. en el horno seco 27
Figura 6. Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. incinerado a 800°C 27
Figura 7. Cenizas de Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. incineradas a 800°C y 700°C 28
Figura 8. Cuarteo del agregado grueso de ¾" 29
Figura 9. Cuarteo del agregado fino 29
Figura 10. Peso unitario del agregado grueso 30
Figura 11. Peso unitario del agregado grueso 30
Figura 12. Peso específico del agregado grueso 31
Figura 13. Peso específico y absorción del agregado fino 31
Figura 14. Dosificación del concreto patrón 32
Figura 15. Dosificación con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 700°C 33
Figura 16. Dosificación con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 700°C 33
Figura 17. Dosificación con sustitución de 6% de cenizas incineradas a 700°C 34
Figura 18. Dosificación con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 800°C 34
Figura 19. Dosificación con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 800°C 35
Figura 20. Dosificación con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 800°C 35
Figura 21. Slump del concreto patrón 36
Figura 22. Temperatura del concreto patrón 37
Figura 23. Temperatura con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 700°C 37
Figura 24. Slump con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 700°C 38
Figura 25. Temperatura con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 700°C 38
Figura 26. Slump con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 700°C 39
Figura 27. Temperatura con sustitución de 6% de cenizas incineradas a 700°C 39
Figura 28. Slump con sustitución de 6% de cenizas incineradas a 700°C 40
Figura 29. Slump con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 800°C 40
Figura 30. Temperatura con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 800°C 41

Figura 31. Slump con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 800°C 41
Figura 32. Slump con sustitución de 6% de cenizas incineradas a 800°C 42
Figura 33. Resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días..... 43
Figura 34. Resistencia a compresión del concreto con 2% de cenizas a 700°C a los 7 días 43
Figura 35. Resistencia a compresión del concreto con 4% de cenizas a 700°C a los 7 días 44
Figura 36. Resistencia a compresión del concreto con 6% de cenizas a 700°C a los 7 días 44
Figura 37. Resistencia a compresión del concreto con 2% de cenizas a 800°C a los 7 días 45
Figura 38. Resistencia a compresión del concreto con 4% de cenizas a 800°C a los 14 días 45
Figura 39. Resistencia a compresión del concreto con 6% de cenizas a 800°C a los 14 días 46
Figura 40. Temperatura y Slump para las diferentes sustituciones parciales de cemento por cenizas a 700°c 50
Figura 41. Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 7 días con cenizas a 700°C 52
Figura 42. Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 14 días con cenizas a 700°C 54
Figura 43. Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 28 días con cenizas a 700°C 56
Figura 44. Temperatura y Slump para las diferentes sustituciones parciales de cemento por cenizas a 800°C 61
Figura 45. Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 7 días con cenizas a 800°C 63
Figura 46. Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 14 días con cenizas a 800°C 65
Figura 47. Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 28 días con cenizas a 800°C 67
Figura 48. Comparación de la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² con cenizas incineradas a 700 °C y 800 °C 72

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a diferentes grados de temperatura en la resistencia a compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² Jaén, 2025. El estudio fue de tipo experimental y la metodología comprendió la caracterización de los agregados, el diseño de mezclas con sustitución parcial del cemento, así como la evaluación de las propiedades del concreto en estado fresco y su resistencia a compresión. Los resultados mostraron que la resistencia a compresión con sustitución de cenizas en 0%, 2%, 4% y 6% incineradas a los 700°C, a la edad de 7 días tuvo valores 152.71, 161.51, 157.24 y 164.11 kg/cm^2, a los 14 días de 203.94, 210.21, 203.69 y 198.28 kg/cm^2 y a los 28 días de 215.26, 221.50, 209.70 y 197.95 kg/cm^2; asimismo para las cenizas incineradas a 800°C a los 7 días la resistencia fue de 152.71, 189.70, 210.66 y 222.56 kg/cm^2; a los 14 días de 203.94, 241.31, 238.04 y 236.63 kg/cm^2 y a los 28 días de 215.26, 252.24, 241.62 y 245.93 kg/cm^2. Concluyó que, todos los porcentajes, las mezclas con cenizas incineradas a 800 °C presentan resistencias superiores que las incineradas a 700 °C, destacando el 2 % de sustitución como el porcentaje más eficiente.

Palabras claves: Resistencia a compresión, Concreto, Cenizas, *Musa paradisiaca L.*, Pseudotallo, Incineración y Temperatura.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of the partial replacement of cement with pseudostem ash (*Musa paradisiaca L.*), incinerated at different temperatures, on the compressive strength of concrete with a design strength of f'c = 210 kg/cm², Jaén, 2025. The study was experimental and the methodology included the characterization of aggregates, the design of concrete mixtures with partial cement replacement, and the evaluation of the properties of fresh concrete as well as its compressive strength. The results showed that the compressive strength with ash replacement levels of 0%, 2%, 4%, and 6%, incinerated at 700°C, at 7 days were 152.71, 161.51, 157.24, and 164.11 kg/cm²; at 14 days were 203.94, 210.21, 203.69, and 198.28 kg/cm²; and at 28 days were 215.26, 221.50, 209.70, and 197.95 kg/cm², respectively. Likewise, for ashes incinerated at 800°C, the compressive strength at 7 days was 152.71, 189.70, 210.66, and 222.56 kg/cm²; at 14 days was 203.94, 241.31, 238.04, and 236.63 kg/cm²; and at 28 days was 215.26, 252.24, 241.62, and 245.93 kg/cm². It was concluded that, for all replacement percentages, mixtures incorporating ash incinerated at 800°C exhibited higher compressive strength than those incinerated at 700°C, with the 2% replacement identified as the most efficient percentage.

Keywords: Compressive strength, Concrete, Ash, *Musa paradisiaca L.*, Pseudostem, Incineration and Temperature.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción de la realidad Problemática

A nivel internacional, la demanda anual de cemento ha aumentado un 2,5% y se espera que la producción mundial para 2050 alcance aproximadamente 3,7-4,4 gigatoneladas por año, en comparación con 3,5 gigatoneladas en 2020. Los procesos de producción de cemento enfrentan problemas ambientales, incluida la alta emisión de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera y el consumo de fuentes no renovables, como la piedra caliza. Además, la producción de cemento provoca la emisión de gases de efecto invernadero (Agwa et al., 2022). China es el mayor productor de cemento del mundo, seguido de la India y de los Estados Unidos, por lo que su demanda crece continuamente, lo que provocará el agotamiento de los recursos no renovables en la tierra; en algún momento, las reservas de recursos no renovables disminuirán inexorablemente a medida que se extraen del medio ambiente. La recolección continua de recursos naturales está expuesta a un deterioro económico permanente, como la pérdida de biodiversidad, el calentamiento global, el cambio climático, la degradación de la vegetación, la destrucción del ecosistema, el daño a los ríos y la contaminación por polvo (Mohamad et al., 2022).

Actualmente en el Perú, es uno de los países con mayor contaminación generadas al medio ambiente por parte del sector del cementero debido al acelerado crecimiento de las ciudades, lo que genera un mayor consumo de cemento. A nivel nacional en el mes de abril 2019 la producción de cemento fue de 852 mil toneladas, en el 2020 por motivos de pandemia decayó a 11 mil toneladas, pero ya a la fecha de abril del 2021 la producción alcanzó las 985 mil toneladas, lo cual ha traído consigo diversos impactos ambientales (Ñahui, 2023). Solo en el año 2017, 2018 y 2019 la planta de Atocongo de la empresa UNACEM emitió CO_2 en cantidades de 2550272 ton, 2738744 y 2954766 ton, representando un aumento continuo de altas cantidades de elementos tóxicos hacia el medio ambiente (Luna y Bustillos, 2021). El principal problema relacionado con la contaminación del aire, es que genera daños para la salud, provocando complicaciones asmáticas, enfermedades bronquiales e incluso la muerte prematura. Dentro de todos los contaminantes del aire, las partículas en suspensión resultan ser las más peligrosas (Guevara et al., 2023).

A nivel regional, aunque no se presentan fábricas de cemento, su exposición del uso del cemento en las diferentes obras locales a corto y largo plazo afectan la salud y la exposición crónica aumenta la mortalidad por enfermedades de pulmón. Muchos trabajadores, quienes manipulan concreto y trabajan en demolición, limpieza, carga y transporte de material, podrían estar afectados por enfermedades pulmonares causada por respirar polvo con partículas de sílice cristalino. Asimismo, el aire contaminado contiene muchas sustancias de tipo químico cancerígenos (Huallpa, 2018). También, se suma la disposición inadecuada de los residuos de concreto que provienen de demoliciones que suelen ser arrojados en diversas partes de la ciudad, lo que es dañino para el suelo, agua y aire. Siendo la presencia del cemento en el concreto que genera contaminación (Bustos et al., 2017).

En la ciudad de Jaén la problemática no es ajena al ámbito regional, puesto que la exposición directa de los trabajadores con el cemento se da en las diversas obras de la ciudad, más la emanación de polvo al ambiente, generan un tema abierto a la causa enfermedades en la salud de las personas, no solo de los que laboran con este elemento, sino también a los pobladores que rodean las áreas de construcción, y suma la contaminación del suelo donde se arrojan los desperdicios después de un llenado o vaciado, muy habitual.

Finalmente nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Cuál es la influencia del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a diferentes grados de temperatura en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$ – Jaén, 2025?

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación Práctica

El presente estudio se realiza porque se pretende buscar materiales sustitutitos o alternativos (parciales o totales) para el cemento, para generar un conocimiento técnico detallado sobre cómo la temperatura de combustión de las cenizas afecta las propiedades del concreto, lo que puede ser utilizado por ingenieros y científicos de materiales para diseñar nuevos concretos optimizados. Los resultados de este estudio pueden contribuir al desarrollo de normativas y guías técnicas sobre el uso de cenizas en la construcción.

1.2.2. Justificación Científica

Científicamente el estudio se justifica porque aportará información valiosa a la comunidad científica para mejorar las prácticas actuales y explorar nuevos enfoques en la ingeniería de materiales. El uso de cenizas puede ser una estrategia clave para que las empresas de construcción cumplan con las normativas ambientales sobre residuos y emisiones de CO_2.

1.2.3. Justificación Teórica

La investigación teóricamente se justifica porque diversas literaturas han demostrado que el efecto positivo de diversas cenizas de elementos orgánicos en las propiedades del hormigón, ya que se clasifica como un material puzolánico. Es así que para validar un estudio y de condiciones específicas de la zona de Jaén. El presente estudio se centra en la utilización de cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.*, pero incineradas a diferentes temperaturas controladas y tiempos, como sustituto parcial del cemento para producir concreto de resistencia f'c=210kg/cm².

1.2.4. Justificación Metodológica

Metodológicamente se justifica porque el análisis de las temperaturas controladas de calcinación para la obtención de dicha ceniza afecta la composición química y la estructura de las cenizas, lo cual tiene un impacto directo en las propiedades del concreto; por lo que la incidencia de sustituir cemento por cenizas se verá en el desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Refiere Faried et al. (2021) que la reactividad puzolánica

es una propiedad clave de las cenizas cuando se utilizan como aditivo en el concreto. Las cenizas que contienen una mayor proporción de sílice amorfa tienen un mayor potencial puzolánico, lo que significa que pueden reaccionar con el hidróxido de calcio en la pasta de cemento, formando productos adicionales que contribuyen a la resistencia del concreto. Las cenizas quemadas a temperaturas más altas (por ejemplo, entre 700°C y 1000°C) tienden a tener una mayor cantidad de sílice amorfa, lo que las hace más reactivas y contribuye a un mayor desarrollo de la resistencia del concreto.

1.2.5. Justificación Social

Socialmente se justifica porque el uso de cenizas en la fabricación de concreto puede resultar más baratos y, por lo tanto, en costos de construcción de viviendas, para tener un impacto positivo en el desarrollo de viviendas de bajo costo y posiblemente en proyecto de infraestructura pública, lo que contribuye a mejorar las condiciones de vida de comunidades de bajos recursos. El estudio, se alinea con el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) al fomentar el desarrollo de infraestructuras más sostenibles y resistentes, que mejoren la calidad de vida y seguridad en áreas urbanas y rurales como Jaén.

1.2.6. Justificación Ambiental

Ambientalmente de justifica porque la utilización de materiales orgánicos de desecho para sustituir el cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* reducirá las emisiones de CO_2 para la reducción de la huella de carbono de las construcciones, además mejorará la organización de los desechos y reducirá la ingestión de energía durante la producción de cemento. Al reducir el consumo de cemento decrece la contaminación ambiental, como la contaminación del aire, el suelo y el agua (superficial y subterránea). Asimismo, de ahorrar fuentes de energía no renovables y obtener energía de fuentes renovables con un menor impacto ambiental. En cuanto al ODS 12 (Producción y Consumo Responsables), la investigación impulsa el aprovechamiento eficiente de residuos agrícolas, en este caso, las cenizas del pseudotallo, reduciendo la generación de desechos y minimizando el consumo de recursos no renovables como el cemento. Finalmente, con respecto al ODS 13 (Acción por el Clima), la reducción en el uso de cemento contribuye a disminuir las emisiones de CO_2 asociadas a su producción, mitigando el impacto ambiental y favoreciendo prácticas constructivas más amigables con el cambio climático. De este

modo, la tesis no solo aporta al avance científico y tecnológico en la industria del concreto, sino que también promueve un desarrollo sostenible integral, acorde con las prioridades globales establecidas por la Agenda 2030.

1.2.7. Justificación tecnológica

La presente investigación se realiza porque existe la necesidad de encontrar alternativas tecnológicas sostenibles que mejoren las propiedades del concreto y reduzcan el uso exclusivo del cemento Portland, cuya producción implica altos costos y genera un considerable impacto ambiental. En regiones como Jaén, donde se produce gran cantidad de pseudotallo como residuo agrícola, se identifica un potencial desaprovechado que, al ser sometido a diferentes grados de combustión, podría comportarse como adición puzolánica en el concreto. Por ello, esta investigación es novedosa al sustituir cemento por este tipo de cenizas y más aún, al controlar la temperatura y tiempo de quemado, puesto que muchos de los estudios no controlan estos factores que son fundamentales para la correcta reacción puzolánica. De otro lado, el estudio contribuye directamente a la consecución de varios ODS, en particular el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura), al promover la innovación en materiales de construcción mediante el uso de cenizas de pseudotallo como sustituto parcial del cemento, lo que puede optimizar los procesos industriales del sector concreto.

1.2.8. Justificación de los porcentajes elegidos

Los antecedentes reportan que la sustitución parcial del cemento por cenizas puede influir de manera variable en la resistencia mecánica del concreto, dependiendo del porcentaje de reemplazo, la naturaleza de la ceniza y las condiciones de procesamiento. En general, se ha observado que contenidos elevados al 10% tienden a reducir la resistencia, mientras que proporciones bajas pueden generar mejoras o comportamientos similares al concreto convencional. En ese contexto, los porcentajes de 2%, 4% y 6% fueron seleccionados como un rango representativo de sustitución parcial baja a moderada, con el fin de evaluar su influencia en la resistencia a la compresión sin comprometer significativamente la matriz cementante. Cabe precisar que no se asume un comportamiento lineal entre el porcentaje de reemplazo y la resistencia, sino que se busca identificar tendencias experimentales y posibles resistencias máximas, considerando además la

influencia de variables como la temperatura de incineración (700°C y 800°C) y la edad del concreto.

1.3. Hipótesis

La influencia del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a diferentes grados de temperatura en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$– Jaén, 2025, será positiva, aumentando su resistencia de 3 a 7%.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

Evaluar la influencia del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a diferentes grados de temperatura en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$– Jaén, 2025

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) en proporciones de 2.0%, 4.0% y 6.0% incineradas a 700 °C.

- Determinar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) en proporciones de 2.0%, 4.0% y 6.0% incineradas a 800 °C.

- Comparar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$ al sustituir parcialmente cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) en proporciones de 2.0%, 4.0% y 6.0% incineradas a 700 °C y 800 °C.

1.5. Antecedentes de la investigación

Los resultados y conclusiones establecidos, se ha realizado implícitamente a lo que se describen los diferentes autores en los diversos estudios, tampoco se puede inventar información; sobre comparaciones críticas con los antecedentes para validar y contextualizar los hallazgos propios. Se reconoce que cada estudio posee particularidades en cuanto a materiales, métodos y condiciones. Los resultados y conclusiones reflejan un análisis basado en la evidencia recopilada, y al mismo tiempo señalan los aspectos aún poco explorados, lo que permite identificar vacíos de conocimiento que justifican la realización de este estudio. Así, se garantiza la integridad científica y la contribución al avance del conocimiento en el campo de materiales sostenibles para la construcción.

1.5.1. Internacionales

Según Guo et al. (2025) en su estudio que tuvo como fin evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades de los materiales a base de cemento. La metodología consistió en realizar métodos de preparación, estudiar las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz, así como las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con ella. Entre los resultados tuvo que la ceniza de cáscara de arroz contiene hasta un 80% de SiO2 amorfo; además que al reemplazar el 10% del cemento con ceniza de cascarilla de arroz (incineradas a 800°c), la resistencia a la compresión a los 28 días fue de 29,4 MPa, que fue un 6,1% más alta que la del grupo de control, con el 20% se tuvo un aumento en 15.50%, luego la resistencia tendió a disminuir. Concluyó que el uso de un 20% de ceniza de cascarilla de arroz como material sustituto del cemento mejora la resistencia mecánica, la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la permeabilidad del hormigón.

Afirma Ranatunga et al. (2023) en su estudio que tuvo como objetivo evaluar el diseño óptimo de mezcla de concreto con ceniza de cáscara de coco como reemplazo parcial del cemento. La metodología consistió en realizar bloques de concreto con sustituciones de cemento por cenizas, y efectuar ensayos para entender el efecto. Los resultados muestran que al considerar mezclas de hormigón con niveles de reemplazo del 15 %, 20 %, 25 % y 30 %, el slump fue de 140, 66, 64, 39 y 20mm; la temperatura de 32.7, 31.6, 317, 31.4 y 31.1°C

y la resistencia a la compresión fue de 27,31 MPa, 26,94 MPa, 25,60 MPa y 21,40 MPa a los 28 días. Concluyó que las cenizas en grandes cantidades no son las adecuadas.

Según Lv et al. (2022) en su estudio que tuvo como objetivo realizar un hormigón de ultra alto rendimiento que incorpora cenizas volantes de la incineración de residuos sólidos urbanos. La metodología fue incinerar cenizas a diferentes temperaturas, seguido fabricar concretos con sustituciones de cemento por cenizas en diversos porcentajes y finalmente evaluar sus cualidades mecánicas. Entre los resultados se tuvo que al sustituir 0%, 5 %, 10 %, 15 % y 20 % de cenizas a temperatura de incineración de 900°C el slump disminuyó un 2,17 %, 2,67 %, 5,67 % y 8,33 %, con respecto al patrón; la resistencia compresión a los 7 días fue de 94.8, 96.4, 95.05, 88.8 y 83.5Mpas y a los 28 días fue de 118.1, 124.5, 123.9, 118.40 y 119.6Mpas. Concluyó que este tipo de cenizas presenta un efecto negativo en las propiedades del concreto.

Adnan et al. (2022) en su artículo que tuvo como objetivo estudiar la ceniza de cascarilla de arroz como material de sustitución parcial del cemento en el hormigón. La metodología consistió en realizar bloques de hormigón con sustituciones de cemento por cenizas en múltiples cantidades quemadas a 700°C por 1 hora. Los resultados demostraron que al sustituir en cenizas en 0%, 10%, 20% y 30% la resistencia a los 7 días fue de 28.13, 26.42, 28.13 y 17.08Mpas y a los 28 días de 43.08, 39.73, 50.06 y 26.65Mpas. Concluyó que el uso de ceniza de cascarilla de arroz como material para la sustitución parcial del cemento ha mostrado resultados alentadores.

El-Said et al. (2022) en su artículo que tuvo como objetivo estudiar el comportamiento mecánico del hormigón sustentable a partir de cenizas de bagazo de caña de azúcar crudas y procesadas. La metodología consistió en emplear ceniza de bagazo de caña de azúcar incineradas a 600°C como sustituto parcial del cemento (hasta un 30 %) en las propiedades del concreto. Tuvo como resultados que para las sustituciones de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% el peso unitario mostró una ligera disminución de 0.4%, 1%, 3.2%, 4.4%, 4.8% y 5.5%, la resistencia compresión a los 7 días disminuyó en un 3%, 8.5%, 22%, 32%, 39% y 46%, en comparación con el espécimen de control y a los 28 días disminuyó en un 1.4%, 6%, 19%, 31%, 39% y 50%. Concluyó que las cenizas generan un efecto negativo.

1.5.2. Nacionales

A nivel nacional solo se tienen estudios de diversas investigaciones de adicionan o sustituyen cenizas al concreto, sin embargo, estos estudios no evalúan el tiempo de calcinación ni la temperatura de quemado.

Refiere Hurtado (2023) en su tesis que tuvo como objetivo estudiar como como las cenizas de café influyen en la resistencia y durabilidad del hormigón. La metodología consistió en sustituir cemento por café en distintos porcentajes al fabricar concreto f'c=210kg/cm2, con la finalidad de determinar su efecto en sus propiedades a los 14 y 28 días. Entre los resultados tuvo que al sustituir 0%, 1%, 2%, 3%, 5%, 7% y 10% de cenizas el slump fue de 10.16, 9.65, 9.13, 7.40, 4.32, 1.50 y 0cm; la resistencia a compresión a los 14 días fue de 262, 285, 272, 255, 244, 192 y 158 kg/cm^2; a los 28 días de 313, 329, 321, 307, 294, 231 y 188 kg/cm^2. Concluyó que con el 1% de cenizas la resistencia del concreto es efectiva.

Según Ramos y Rimaicuna (2023) en su estudio cuyo objetivo fue evaluar las cualidades del concreto al sustituir las cenizas de cascara de arroz más fibra de sisal. La metodología consistió en realizar muestras de concreto de f'c 210 kg/cm2, empleando ceniza de cascara de arroz más la adición de fibra de sisal; y finalmente se analizaron las propiedades físicas-mecánicas. Los resultados demuestran que para las sustituciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de cenizas el slump fue de 3.9, 3.7, 3.5, 3.2 y 2.8"; la temperatura de 30, 29.2, 29.5, 27.8 y 28.0°c; la resistencia a compresión a los 14 días fue de 197.93, 178.60, 195.03, 156.78 y 125.32 kg/cm^2 y a los 28 días de 230.98, 216.14, 237.39, 188.15 y 158.17 kg/cm^2. Concluyó que las cenizas los altos porcentajes tienden a disminuir la resistencia del concreto.

Afirma Colque (2023) en estudio cuyo objetivo fue estudiar el efecto de sustituir parcialmente el cemento por cenizas en la resistencia del concreto. La metodología fue realizar especímenes de concreto con sustituciones y evaluar sus características. Tuvo como resultados que al sustituir parcialmente el cemento en 0%, 2%, 5%, 10% y 15% la temperatura fue de 20.5, 20.4, 20.1, 20.1 y 20°c; la resistencia a compresión a los 14 días fue de 238.26, 248.02, 242.38, 230.77 y 204.09kg/cm2; a los 28 días de 269.48, 292.96, 283.88, 261.18 y 236.71kg/cm^2Concluyó que las cenizas optimizan las propiedades del concreto con el 2% de cenizas.

Osorio (2022) en su tesis que tuvo por objetivo conocer la influencia de las cenizas de carbón de eucalipto en la resistencia del concreto estructural. La metodología consistió sustituir cemento por cenizas en diversas cantidades y evaluar sus cualidades mecánicas. Presento como resultados que el sustituir cemento por cenizas en 0%, 0.5%, 1% y 2%, la resistencia a compresión del concreto a los 14 días fue de 194.11, 216.64, 215.72, 222.82 kg/cm^2 y a los 28 días de 214.66, 223.91, 232.45 y 243.74 kg/cm^2. Concluyó que se encuentra mejores resultados con el 2% de adición de cenizas de carbón de madera.

Y Mendez (2022) en su estudio que tuvo como objetivo estudiar el comportamiento del concreto al sustituir cemento por cenizas. La metodología consistió en efectuar ensayos con diversas sustituciones del cemento con ceniza, determinar las propiedades físicas y la resistencia a la compresión del concreto. Como resultados tuvo que al sustituir 0%, 3%, 5% y 7% de cenizas, el asentamiento fue de 3.80, 3.80, 3.90 y 4.00", el peso unitario fue de 2239.29, 2248.12, 2224.22 y 2218.34 kg/m^3; la resistencia a compresión a los 14 días fue de 252, 274, 232 y 224 kg/cm^2; a los 28 días de 321, 337, 291 y 283 kg/cm^2. Concluyó que es con el 3% que las cenizas tienen un efecto positivo las propiedades mecánicas del concreto.

1.5.3. Regional y/o local

Afirma Bautista (2024) en su investigación cuyo objetivo fue encontrar como las cenizas de faique (acacia macracantha) influyen en el comportamiento del concreto. La metodología consistió en realizar mezcla se diseñó bajo el método ACI 211, con sustituciones de 0% el 5%, 10% y 15% al cemento por cenizas, para finalmente evaluar sus propiedades. Como resultados tuvo que la resistencia a compresión a los 14 días fue de 273.3, 323.3, 345, 371.7 kg/cm^2y a los 28 días de 305, 360, 379.3 y 406.7 kg/cm^2. Concluyó que las cenizas proporcionan efectos positivos en las propiedades del concreto.

Gamboa y Esmey (2024) en su tesis cuyo objetivo fue determinar como la resistencia del concreto varia al sustituir cemento por cenizas de eucalipto. La metodología consistió en realizar probetas cilíndricas, 5 por cada porcentaje sustitución y para tiempos de curado de 14 y 28 días; para finalmente estudiar sus propiedades. Entre los resultados tuvo que al sustituir 0%, 5%,10% y 15%, el peso unitario fue 2336.08 kg/m3, 2325.17 kg/m^3, 2304.94

kg/m³ y 2282.94 kg/m³; la resistencia a compresión a los 28 días fue de 259.08 kg/cm^2, 246.94 kg/cm^2, 232.31 kg/cm^2y 208.15 kg/cm^2. Concluyó que las cenizas muestran una variación negativa en la resistencia a medida que aumenta el porcentaje de reemplazo.

Caruajulca y Rojas (2024) en su tesis cuyo objetivo fue diseñar un pavimento sustituyendo cemento por ceniza de faique. La metodología consistió en fabricar probetas con diferentes tratamientos, para luego evaluar sus propiedades mecánicas. Entre los resultados se tuvo que para las sustituciones de 0%, 5%, 7.5% y 10% de cenizas, el slump fue de 4.5", 3.75", 4" y 4.5"; la temperatura de 27.80. 26.80, 26.90 y 26.60°C; la resistencia a compresión a los 14 días fue 199.40, 205.50, 195.90 y 189.30 kg/cm^2 y a los 28 días de 220.90, 230.40, 215.10 y 212.40 kg/cm^2. Concluyó que es con el primer tratamiento que las cenizas tienen valores optimas en la resistencia.

Portilla (2022) en su tesis cuyo objetivo fue estudiar las propiedades del concreto al incluir de cáscara de arroz y caña de azúcar. La metodología fue realizar un diseño para obtener un concreto de f'c=210 kg/cm2, en el cual se realizaron probetas cilíndricas con distintas adiciones, se realizaron diversos ensayos. Los resultados al incluir cenizas en, 0% (0%CCA + 0%CBCA) 5% (4% CCA y 1% CBCA), 10% (4% CCA y 6% CBCA) y 15% (10% CCA y 5% CBCA), el asentamiento fue de 3.5", 1.5", 2.75" y 0.5"; el peso unitario de 2402, 2400, 2367 y 2346 kg/m^3; la resistencia a compresión a los 14 días fue de 344.6, 269.6, 242.6 y 294.9 kg/cm^2y a los 28 días de 357.2, 291.2, 282.5, 318.8 kg/cm^2. Concluyó que las cenizas son efectivas con el 5%.

Huamán (2021) en su estudio que tuvo como fin evaluar la resistencia del concreto al adicionar cenizas de cascara de café. La metodología consistió en evaluar las propiedades de los agregados, realizar el diseño de mezcla, seguido de fabricar probetas con diferentes adiciones de cenizas, para finalmente evaluar sus cualidades. Como resultados tuvo que al adicionar cenizas 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5% el slump fue de 10.01, 6.25, 5.94, 5.31, 4.87 y 4.4cm; el peso unitario de 2521.13, 2485.78, 2456.17, 2399.91, 2388.06, 2371.78kg/m3; el esfuerzo a compresión a los 14 días fue de 185.07, 192.62, 220.06, 205.55, 211.45 y 214.8 kg/cm^2; y a los 28 días de 212.67, 217.65, 224.7, 229.87, 233.03 y 238.90 kg/cm^2. Concluyó que las cenizas son efectivas con el 5%.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

La investigación tuvo lugar en el distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca; en el laboratorio LTE (Laboratorio de Transportes y edificaciones) cuyas coordenadas UTM WGS 84 fueron 743641.70 E, 9366965 N

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

La población está conformada por la totalidad de elementos que comparten características de interés para el estudio (Chero, 2024). En la presente investigación, dicha población estuvo integrada por el total de especímenes cilíndricos de concreto elaborados, correspondientes a mezclas con una resistencia de f'c = 210 kg/cm² y con sustitución parcial de cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.)*, sometidas a distintas condiciones de incineración. En total, se consideraron 96 especímenes cilíndricos, los cuales fueron distribuidos en dos grupos: 48 especímenes con cenizas incineradas a 700 °C y 48 a 800 °C. Esta distribución permitió evaluar las diferentes combinaciones de temperatura de incineración y porcentajes de reemplazo del cemento.

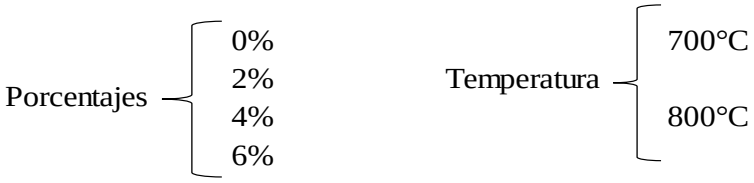
2.2.2. Muestra

La muestra es una parte representativa de la población (Rodríguez y Mendivelso, 2018). La muestra coincide con la población, debido a que se trabajó con la totalidad de los especímenes elaborados. Estos fueron distribuidos en función de dos factores experimentales:

- Temperatura de incineración: 700 °C y 800 °C
- Porcentaje de sustitución: 2%, 4% y 6%

Para cada combinación de tratamiento y edad de evaluación (7, 14 y 28 días), se elaboraron 4 especímenes como repeticiones, garantizando la confiabilidad de los resultados.

El diseño factorial está compuesto por 4 porcentajes (0%, 2.0%, 4.0% y 6.0%) x 2 temperaturas (700 °C y 800°C).



0% - 700°c	2% - 700°c	4% - 700°c	6% - 700°c
0% - 800°c	2% - 800°c	4% - 800°c	6% - 800°c

Homogeneidad de un Diseño Completamente Aleatorio (DCA)

Numero de combinaciones: 8

Repeticiones por edad: 4

Unidades experimentales por edad: 32

Según el diseño factorial realizado se determinó 32 unidades experimentales para edades de 7, 14 y 28 días, considerando 4 repeticiones por cada combinación lo cual se especifica en el apartado de metodología, concluyendo con 96 especímenes, siendo de estas, 48 unidades que se tomaran para cada grado de temperatura (700°C y 800°C).

2.3. Metodología

2.3.1. Método

El modelo inductivo, es un método basado en el razonamiento, el cual permite pasar de hechos particulares a los principios generales. Fundamentalmente consiste en estudiar u observar hechos o experiencias particulares con el fin de llegar a conclusiones que puedan inducir, o permitir derivar de ello los fundamentos de una teoría (Prieto, 2017). Al empezar con la realización de ensayos y llegar a evaluar el efecto final de las cenizas sobre el esfuerzo a compresión del concreto, y obtener conclusiones, referimos que el estudio es de carácter inductivo.

La investigación tipo aplicada se encarga de resolver problemas prácticos, se basa en los hallazgos, descubrimientos y soluciones que se planteó en el objetivo del estudio, normalmente este tipo de investigación se utiliza en la medicina o ingenierías. Los alcances que se pueden plantear aquí son explicativos o predictivo (Arias y Covinos, 2021). El presente estudio es aplicado, debido a que busca solucionar problemas no solo de carácter ambiental, sino que también de poder mejorar las propiedades de concreto.

La investigación de enfoque cuantitativo se centra en los números arrojados para cada respuesta generalizada cuando se ha realizado la codificación. (Bastar, 2019). Al realizar ensayos en laboratorio se obtendrán resultados numéricos de cada ensayo, y en función a ello se tendrás respuestas generales, por ende, la presente investigación es de carácter cuantitativo.

La investigación de diseño experimental consiste en la manipulación de una (o más) variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente) (Villagrán et al., 2018). Al manipularse las sustituciones de cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.*, además de la temperatura de cocción sobre el concreto, existe manipulación de la variable independiente, donde lo efectos recaen sobre la variable dependiente (Resistencia a compresión del concreto).

A continuación, se muestra la cantidad de repeticiones por tratamiento que se realizaron para evitar el error experimental:

Factor Cenizas (F)
Niveles (N) N1: 0%; N2: 2%; N3: 4%, N4: 6%.

Tabla 1

Cantidad mínima de tratamientos a realizar

Descripción	Para 4 **repeticiones (R)** por cada nivel, serian un total de 16
F de N	**Gl (Grado de libertad)**
Tratamientos (Cantidad de Niveles-1)	3
EE: Error Experimental (Total – 1)-(Tratamientos-1)	12
Total (Cantidad de Niveles x Repeticiones -1)	15

Nota. La tabla nuestra la cantidad mínima de tratamientos a realizar.

De la tabla 1, la forma estructural de diseño completamente aleatorizado, dada la homogeneidad del material experimental, se consideran 4 repeticiones por cada nivel con la

finalidad de que los GL del EE ≥ 12, lo cual garantiza una cantidad de información que permite que el Análisis de Varianza (Prueba F) actúe con máxima eficiencia.

Tabla 2

Especímenes cilíndricos de concretos con sustituciones de cemento por cenizas incineradas a 700°C

Días	Patrón	adicción en relación al peso del cemento		
	0%	2.0%	4.0%	6.0%
7	4	4	4	4
14	4	4	4	4
28	4	4	4	4
TOTAL		48		

Nota. La tabla muestra total de especímenes utilizados en cenizas incineradas a 700°C.

Tabla 3

Especímenes cilíndricos de concretos con sustituciones de cemento por cenizas incineradas a 800°C

Días	Patrón	adicción en relación al peso del cemento		
	0%	2.0%	4.0%	6.0%
7	4	4	4	4
14	4	4	4	4
28	4	4	4	4
TOTAL		48		

Nota. La tabla muestra total de especímenes utilizados en cenizas incineradas a 800°C.

Homogeneidad del material experimental: En un diseño completamente aleatorizado (DCA), los tratamientos se asignan de manera aleatoria a las unidades experimentales, siendo este diseño más adecuado cuando dichas unidades son homogéneas, es decir, cuando no existen fuentes significativas de variabilidad que puedan afectar los resultados (Montgomery, 2020). En esta investigación se considera la homogeneidad del material experimental porque:

1. **Condiciones de procedencia del material**: Los agregados, cemento, agua y cenizas utilizadas provienen de una misma fuente y lote, evitando variabilidad inicial en su composición física y química.
2. **Preparación uniforme**: Durante el mezclado y dosificación de los especímenes de concreto, se empleó el mismo procedimiento estandarizado en todas las unidades, garantizando igualdad en las condiciones de elaboración.

3. **Ambiente controlado**: La elaboración y el curado de las probetas se realizó bajo las mismas condiciones ambientales (temperatura, humedad y tiempo de curado), reduciendo posibles fuentes de variación externa.
4. **Unidades experimentales equivalentes**: Todas las probetas fueron moldeadas con el mismo volumen, dimensiones y método de compactación, asegurando que cualquier diferencia observada en los resultados se deba únicamente al efecto de los tratamientos (niveles de sustitución con cenizas) y no a variaciones del material base.

Para el análisis de varianza se utilizó el modelo lineal aditivo de dos factores con interacción, expresado de la siguiente manera:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + T_j + (PT)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} : Resistencia a compresión del concreto.
- μ: Media general.
- P_i: Efecto del porcentaje de reemplazo de cemento por cenizas de pseudotallo.
- T_j: Efecto de la temperatura de incineración.
- $(PT)_{ij}$: Efecto de la interacción entre el porcentaje y la temperatura.
- $\varepsilon_{ijk:}$ Error aleatorio.

2.3.2. Procedimientos de recolección de datos

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados, se llevó a cabo el siguiente procedimientos sistemáticos y controlados con el fin de tener resultados confiables

2.3.2.1.Recolección y preparación de materiales

El cemento Portland, los agregados fino y grueso, y el agua fueron adquiridos de proveedores de la ciudad de Jaén. Los agregados fueron previamente almacenados en condiciones adecuadas para evitar la contaminación y variaciones de humedad. El pseudotallo de *Musa paradisiaca L*. fue recolectado de plantaciones agrícolas de la zona rural de Jaén, seleccionando material libre de impurezas, deterioro o materia orgánica extraña. Posteriormente, el pseudotallo fue lavado con agua potable para eliminar restos de suelo y partículas adheridas, y desmenbrado en secciones pequeñas para facilitar su secado.

Figura 1

Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra los pseudotallo tipo *Musa paradisiaca L.*, recién cortados y almacenados para su posterior secado. Son proveniente de la misma zona de Jaén del departamento de Cajamarca.

Figura 2

Secado del pseudotallo tipo Musa paradisiaca L.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra el pseudotallo se secó al ambiente durante 15 días para garantizar su secado natural y libre de humedad.

Figura 3

Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. en el horno seco



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra el pseudotallo seco colocado en el horno tipo mufla para ser incinerado a 700°C.

Figura 4

Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. incinerado a 700°C



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la ceniza de pseudotallo después de ser incinerado a 700°c en el horno tipo mufla por 1.5 horas y haberse enfriando por 24 horas dentro del horno.

Figura 5

Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. en el horno seco



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra el pseudotallo seco colocado en el horno tipo mufla para ser incinerado a 800°C.

Figura 6

Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. incinerado a 800°C



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la ceniza de pseudotallo después de ser incinerado a 800°c en el horno tipo mufla por 1.5 horas y haberse enfriando por 24 horas dentro del horno.

Figura 7

Cenizas de Pseudotallo tipo Musa paradisiaca L. incineradas a 800°C y 700°C



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra las cenizas resultantes de la trituración manual y tamizadas a través de la malla N°200. El material pasante por la malla se almacenó en baldes impermeables y usó como sustituto parcial del cemento. Además, se visualiza que las cenizas incineradas a 800°C son es más claras que incinerada a 700°C.

2.3.2.2.Caracterización de los agregados

La caracterización de los agregados fino y grueso de la cantera "Josecito" se realizó con la finalidad de verificar que cumplan con los requisitos establecidos para su uso en la elaboración de concreto con una resistencia de diseño de f'c = 210 kg/cm². Ambos agregados fueron sometidos a ensayos de laboratorio de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y normas ASTM vigentes.

Figura 8

Cuarteo del agregado grueso de ¾”



Nota. Elaboración propia.

La figura se observa el procedimiento de cuarteo realizado sobre el agregado grueso, con la finalidad de obtener una muestra representativa para los ensayos de laboratorio.

Figura 9

Cuarteo del agregado fino



Nota. Elaboración propia.

En la figura se observa el procedimiento de cuarteo realizado sobre el agregado fino, con la finalidad de obtener una muestra representativa para los ensayos de laboratorio.

Figura 10

Peso unitario del agregado grueso



Nota. Elaboración propia.

En la figura se tiene el procedimiento experimental para la determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso, mediante el llenado sin compactar y compactado del material en un recipiente de volumen conocido.

Figura 11

Peso unitario del agregado grueso



Nota. Elaboración propia.

En la figura se tiene el procedimiento experimental para la determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso, mediante el llenado sin compactar y compactado del material en un recipiente de volumen conocido.

Figura 12

Peso específico del agregado grueso



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra el procedimiento experimental para la determinación del peso específico del agregado grueso, mediante el pesaje del material en condición húmeda, utilizando una balanza calibrada.

Figura 13

Peso específico y absorción del agregado fino



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra el procedimiento experimental para la determinación del peso específico y la absorción del agregado fino, mediante el apisonado del material en el cono.

2.3.2.3.Diseño de mezcla patrón

Se elaboró un diseño de mezcla para un concreto con una resistencia característica de $f'c = 210 kg/cm^2$, siguiendo el método del ACI 211.1. La mezcla patrón (0% de sustitución) sirvió como base de comparación para las demás proporciones.

2.3.2.4.Elaboración de mezclas con ceniza de pseudotallo

Se elaboraron cinco dosificaciones de concreto, reemplazando el cemento por ceniza de pseudotallo incineradas a 700°C y 800°C en los siguientes porcentajes: 0%, 2%, 4% y 6% en peso del cemento. Para cada dosificación se prepararó una mezcla con los mismos componentes (agregado fino, agregado grueso, agua) y manteniendo la relación agua/cemento constante.

Dosificación patrón

Figura 14

Dosificación del concreto patrón



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la dosificación del concreto patrón de resistencia f'c=210kg/cm2, que servirá como muestra control.

Dosificación con cenizas a 700°c

Figura 15

Dosificación con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 700°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la dosificación de concreto con 2% de sustitución de cemento por cenizas incineradas a 700°C

Figura 16

Dosificación con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 700°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la dosificación de concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas incineradas a 700°C.

Figura 17

Dosificación con sustitución de 6% de cenizas incineradas a 700°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la dosificación de concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas incineradas a 700°C

<u>Dosificación con cenizas a 800°c</u>

Figura 18

Dosificación con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 800°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la dosificación de concreto con 2% de sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800°C

Figura 19

Dosificación con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 800°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la dosificación de concreto con 4% de sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800°C

Figura 20

Dosificación con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 800°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la dosificación de concreto con 6% de sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800°C

2.3.2.5.Evaluación del concreto en estado fresco

A cada mezcla de concreto elaborada se le determinaron las propiedades del concreto fresco, específicamente la temperatura y el asentamiento o consistencia, de acuerdo con los procedimientos establecidos en las normas ASTM correspondientes. Estas evaluaciones se realizaron inmediatamente después del mezclado y dentro de los primeros diez minutos, con la finalidad de asegurar condiciones uniformes y representativas del estado fresco del concreto, antes del inicio del fraguado.

Propiedades físicas patrón

Figura 21

Slump del concreto patrón

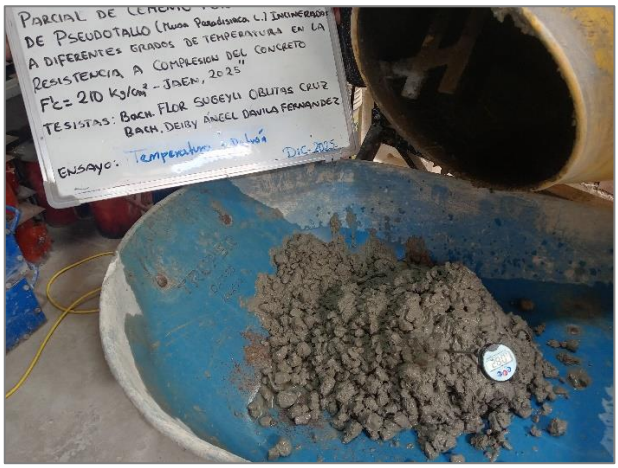


Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra el slump del concreto patrón de resistencia f'c=210kg/cm2, que servirá como muestra control.

Figura 22

Temperatura del concreto patrón



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la temperatura del concreto patrón de resistencia f'c=210kg/cm2, que servirá como muestra control.

<u>Propiedades físicas con cenizas a 700°c</u>

Figura 23

Temperatura con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 700°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la temperatura del concreto con sustitución de 2% de cemento por cenizas incineradas a 700°C.

Figura 24

Slump con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 700°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la slump del concreto con sustitución de 2% de cemento por cenizas incineradas a 700°C.

Figura 25

Temperatura con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 700°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la temperatura del concreto con sustitución de 4% de cemento por cenizas incineradas a 700°C.

Figura 26

Slump con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 700°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la slump del concreto con sustitución de 4% de cemento por cenizas incineradas a 700°C.

Figura 27

Temperatura con sustitución de 6% de cenizas incineradas a 700°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la temperatura del concreto con sustitución de 6% de cemento por cenizas incineradas a 700°C.

Figura 28

Slump con sustitución de 6% de cenizas incineradas a 700°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra el slump del concreto con sustitución de 6% de cemento por cenizas incineradas a 700°C.

<u>Propiedades físicas con cenizas a 800°c</u>

Figura 29

Slump con sustitución de 2% de cenizas incineradas a 800°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra el asentamiento del concreto con sustitución de 2% de cemento por cenizas incineradas a 800°C.

Figura 30

Temperatura con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 800°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la temperatura del concreto con sustitución de 2% de cemento por cenizas incineradas a 800°C.

Figura 31

Slump con sustitución de 4% de cenizas incineradas a 800°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra el asentamiento del concreto con sustitución de 4% de cemento por cenizas incineradas a 800°C.

Figura 32

Slump con sustitución de 6% de cenizas incineradas a 800°C



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra el asentamiento del concreto con sustitución de 6% de cemento por cenizas incineradas a 800°C.

2.3.2.6. Evaluación del concreto en estado endurecido

Se moldearon cilindros de concreto de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura, elaborándose cuatro especímenes repetitivos por cada porcentaje de sustitución, lo que dio un total de 12 cilindros por tratamiento. En conjunto, se confeccionaron 48 especímenes correspondientes a reemplazos parciales de cemento por ceniza de pseudotallo incinerada a 700 °C, y otros 48 especímenes con ceniza incinerada a 800 °C. Los especímenes fueron curados por inmersión en agua a temperatura ambiente durante períodos de 7, 14 y 28 días. Posteriormente, se evaluó la resistencia a la compresión de los cilindros a las edades establecidas, conforme a lo indicado en la norma ASTM C39, empleándose una prensa hidráulica para la realización de los ensayos.

Resistencia a compresión patrón

Figura 33

Resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días de edad.

Resistencia a compresión con cenizas a 700°c

Figura 34

Resistencia a compresión del concreto con 2% de cenizas a 700°C a los 7 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la resistencia a compresión del concreto a los 7 días con sustitución de 2% de cemento por cenizas incineradas a los 700°C.

Figura 35

Resistencia a compresión del concreto con 4% de cenizas a 700°C a los 7 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la resistencia a compresión del concreto a los 7 días con sustitución de 4% de cemento por cenizas incineradas a los 700°C.

Figura 36

Resistencia a compresión del concreto con 6% de cenizas a 700°C a los 7 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la resistencia a compresión del concreto a los 7 días con sustitución de 6% de cemento por cenizas incineradas a los 700°C.

Resistencia a compresión con cenizas a 800°c

Figura 37

Resistencia a compresión del concreto con 2% de cenizas a 800°C a los 7 días

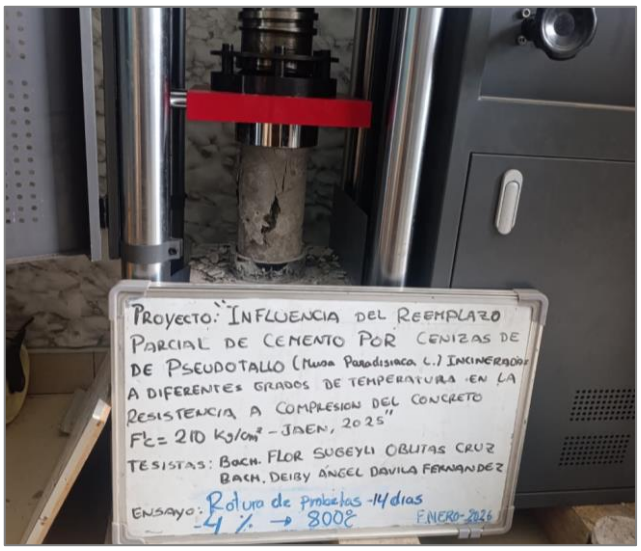


Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la resistencia a compresión del concreto a los 7 días con sustitución de 2% de cemento por cenizas incineradas a los 800°C.

Figura 38

Resistencia a compresión del concreto con 4% de cenizas a 800°C a los 14 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la resistencia a compresión del concreto a los 14 días con sustitución de 4% de cemento por cenizas incineradas a los 800°C

Figura 39

Resistencia a compresión del concreto con 6% de cenizas a 800°C a los 14 días



Nota. Elaboración propia.

En la figura se muestra la resistencia a compresión del concreto a los 14 días con sustitución de 6% de cemento por cenizas incineradas a los 800°C.

2.3.3. Materiales

- **Cemento Portland Tipo I** – Cumpliendo con NTP 334.009.
- **Agregado grueso** – Piedra chancada de ¾", limpia, dura y libre de impurezas.
- **Agregado fino** – Arena natural con módulo de finura y granulometría según NTP 400.037.
- **Agua potable** – Libre de aceites, ácidos, sales u otras sustancias perjudiciales (NTP 339.088).
- **Pseudotallo** – Proveniente de plátano o banano, seco y limpio.
- **Cenizas de pseudotallo** – Obtenidas por combustión controlada a **700 °C** y **800 °C**.
- **Moldes cilíndricos** – De 10 cm de diámetro × 20 cm de altura, de acero o plástico rígido

2.3.4. Instrumentos

- **Horno mufla** – Con control de temperatura para 700 °C y 800 °C, para calcinar el pseudotallo.

- **Balanzas electrónicas** – Precisión mínima de 0.01 g y 1g para pesar materiales y muestras de ceniza.
- **Juego de tamices** – para realizar el análisis granulométrico de los agregados.
- **Tamiz Nº 200** – Para obtener ceniza con granulometría fina y uniforme.
- **Mezcladora de concreto** – Mecánica de laboratorio para homogeneizar la mezcla.
- **Cono de abrams** – Para medir el asentamiento.
- **Martillo de goma** – Para compactar el concreto en los moldes.
- **Varilla de acero** – De 16 mm de diámetro y 60 cm de largo, punta redondeada (para compactación manual).
- **Prensa hidráulica** – Con capacidad suficiente para realizar ensayos de compresión en probetas cilíndricas (NTP 339.034).
- **Termómetro** – Para control de la temperatura de curado y del agua.
- **Equipo de protección personal (EPP)** – Guantes, gafas, mascarilla, botas de seguridad.
- **Recipientes**
- **Moldes de peso unitario suelto y compactado**
- **Frasco de Chapman** – Para medición de volumen de arena.
- **Cono de absorción** (o embudo metálico con base plana) – Usado en el ensayo de absorción de la arena
- **Varilla metálica** – De aproximadamente 5 mm de diámetro y 20 cm de longitud.
- **Paños absorbentes o toallas** – Para secado superficial de la muestra.
- **Cesta de inmersión** – Malla metálica con tamaño de abertura menor que el tamaño mínimo del agregado.
- **Recipiente de inmersión** – Tanque o cubeta con suficiente agua para cubrir la muestra.
- **Canastilla de alambre galvanizado o acero inoxidable** – Para pesar el agregado sumergido.

2.3.5. Análisis de datos

Como primer paso, se realizó una prueba de normalidad con la finalidad de verificar si los valores obtenidos de los tratamientos presentaban una distribución normal. Cuando los datos cumplieron con el supuesto de normalidad, se emplearon pruebas paramétricas,

específicamente el análisis de varianza (ANOVA), con el propósito de determinar la existencia de variaciones significativas entre las medias de los tratamientos. Posteriormente, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples Dunnett para identificar entre qué tratamientos se presentaron dichas variaciones. En los casos en que los valores de los tratamientos no cumplieron con el supuesto de normalidad, se recurrió a una prueba no paramétrica, aplicándose el test de Kruskal-Wallis para corroborar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de la variable independiente respecto a la variable dependiente. Finalmente, se efectuó la prueba de comparaciones múltiples de Dunn para identificar específicamente entre qué grupos se presentaron dichas diferencias. Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó el software estadístico SPSS.

III. RESULTADOS

3.1. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$ al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) en proporciones de 2.0%, 4.0% y 6.0% incineradas a 700 °C.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del ensayo realizado, en los cuales se analiza el comportamiento del concreto ante la incorporación de cenizas en diferentes porcentajes, considerando el tratamiento térmico aplicado, cuyos valores se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 4

Asentamiento del concreto fresco con cenizas a 700°c

DISEÑO F'C=K/CM2	Asentamiento			
	Descripción	**Fecha de vaciado**	**Pulgadas**	**Cm**
210	Patrón	02/12/2025	2.95	7.50
	Sustitución de 2% de Cenizas	02/12/2025	3.35	8.50
	Sustitución de 4% de Cenizas	02/12/2025	4.92	12.50
	Sustitución de 6% de Cenizas	02/12/2025	2.56	6.50

Nota. *Nota*. La tabla muestra datos obtenidos en asentamientos de concreto en fresco con cenizas incineradas a 700 °C.

La tabla 4, presenta los resultados del ensayo de asentamiento del concreto fresco con diferentes porcentajes de sustitución de cemento por cenizas calcinadas a 700 °C. El concreto patrón muestra un asentamiento de 7,50 cm. Al incorporar 2 % y 4 % de cenizas, el asentamiento aumenta, alcanzando su valor máximo de 12,50 cm con el 4 % de sustitución, lo que indica una mejor trabajabilidad. Sin embargo, con una sustitución del 6 %, el asentamiento disminuye a 6,50 cm, evidenciando una menor consistencia del concreto.

Tabla 5

Temperatura del concreto fresco con cenizas a 700°c

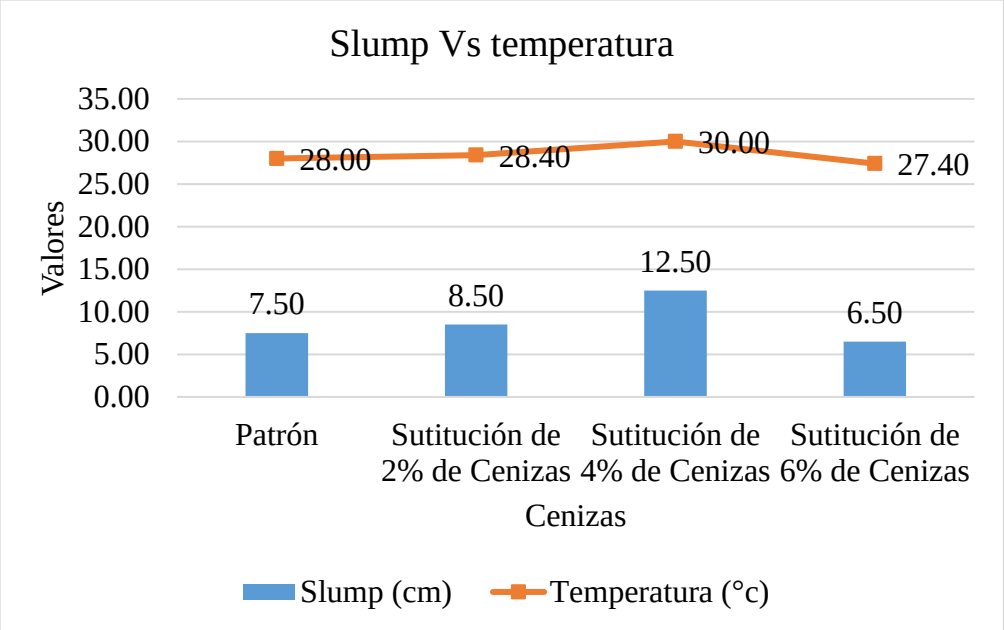
DISEÑO F'C=K/CM2	Temperatura		
	Descripción	**Fecha de vaciado**	**valor (°c)**
210	Patrón	02/12/2025	28.00
	Sustitución de 2% de Cenizas	02/12/2025	28.40
	Sustitución de 4% de Cenizas	02/12/2025	30.00
	Sustitución de 6% de Cenizas	02/12/2025	27.40

Nota. La tabla muestra las temperaturas obtenidas en concreto en fresco con cenizas incineradas a 700 °C.

La tabla 5, muestra los resultados de la medición de la temperatura del concreto fresco elaborado con diferentes porcentajes de sustitución de cemento por cenizas calcinadas a 700 °C. El concreto patrón presentó una temperatura de 28,0 °C. Al incorporar 2 % y 4 % de cenizas, la temperatura aumentó ligeramente, alcanzando un valor máximo de 30,0 °C con la sustitución del 4 %. En cambio, con una sustitución del 6 %, la temperatura disminuyó a 27,4 °C.

Figura 40

Temperatura y Slump para las diferentes sustituciones parciales de cemento por cenizas a 700°C



Nota. En la figura muestra la relación ente slump y temperaturas obtenidas por la sustitución parcial de cemento por cenizas a 700 °C.

La Figura 40 muestra la variación del slump del concreto con cenizas incineradas a 700 °C para diferentes porcentajes de sustitución. Se observa que el asentamiento aumenta desde 7.50 cm (patrón) hasta 12.50 cm (4%), indicando una mejora en la trabajabilidad, posiblemente por el efecto de relleno de las partículas finas de ceniza. Sin embargo, al incrementar la sustitución al 6%, el slump disminuye a 6.50 cm, lo que sugiere una mayor demanda de agua o pérdida de cohesión en la mezcla. Asimismo, aunque la temperatura alcanza su valor máximo en el 4%, su relación con el slump no es lineal, evidenciando la influencia conjunta de varios factores en el comportamiento del concreto.

Tabla 6

Resistencia a compresión a los 7 días con cenizas a 700°C

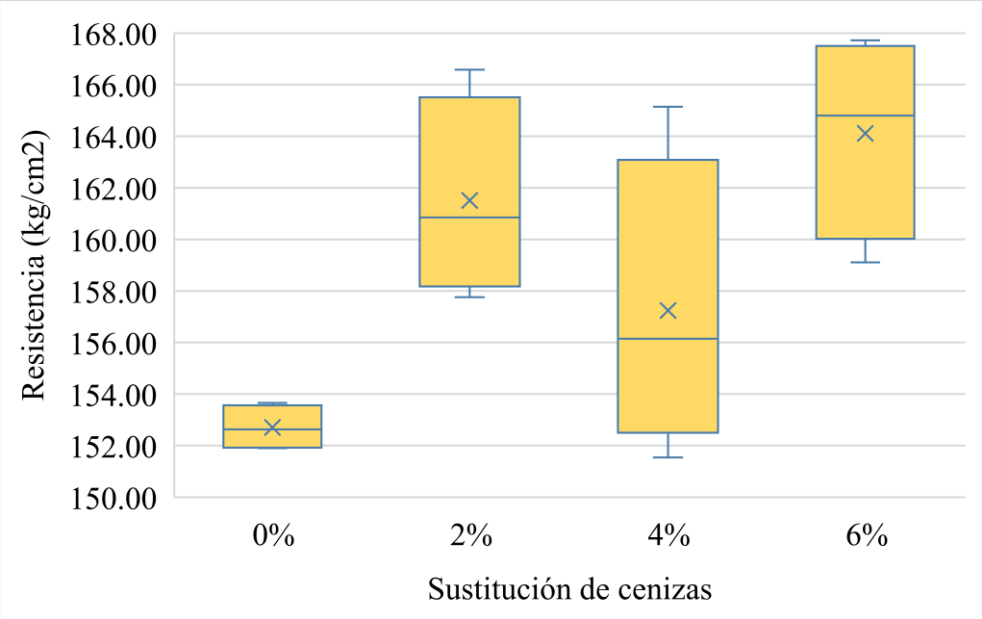
Tratamientos	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desarrollo de Resistencia	Desarrollo de Resistencia (norma)
0%	153.66 153.28 151.98 151.90	152.71	72.72	70
2%	162.29 157.76 159.41 166.58	161.51	76.91	70
4%	165.14 151.54 155.37 156.92	157.24	74.88	70
6%	166.85 167.72 162.76 159.11	164.11	78.15	70

Nota. La tabla muestra los resultados en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días con cenizas incineradas a 700 °C.

La tabla 6 presenta los resultados de la resistencia a compresión del concreto a los 7 días para las diferentes sustituciones. El concreto patrón alcanzó un promedio de 152,71 kg/cm². Las mezclas con 2 %, 4 % y 6 % de cenizas obtuvieron resistencias de 161,51 kg/cm², 157,24 kg/cm² y 164,11 kg/cm², respectivamente. Todas las mezclas superaron el 70 % de la resistencia según la norma, siendo con el 6 % la que tuvo el mayor valor.

Figura 41

Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 7 días con cenizas a 700°C



Nota. La figura muestra el diagrama de cajas y bigotes con los resultados de la compresión del concreto a los 7 días con cenizas incineradas a 700 °C.

La Figura 41 presenta el diagrama de caja y bigotes de la resistencia a la compresión a los 7 días con cenizas incineradas a 700 °C. Se observa que la mezcla patrón presenta los valores más bajos, con una mediana cercana a 153 kg/cm² y baja dispersión; al incorporar un 2% de sustitución, la resistencia aumenta notablemente, alcanzando valores alrededor de 157 a 166 kg/cm², aunque con mayor variabilidad; para el 4%, se observa una ligera disminución en la mediana respecto al 2%, acompañada de una mayor dispersión de los datos; mientras que el 6% presenta los valores más altos de resistencia, con una mediana aproximada de 164 kg/cm² y una dispersión moderada, lo que indica un mejor desempeño mecánico a esta edad; en conjunto, se evidencia que el incremento del porcentaje de cenizas tiende a mejorar la resistencia a compresión a los 7 días, siendo el 6% el más favorable.

Tabla 7

Resistencia a compresión a los 14 días con cenizas a 700°C

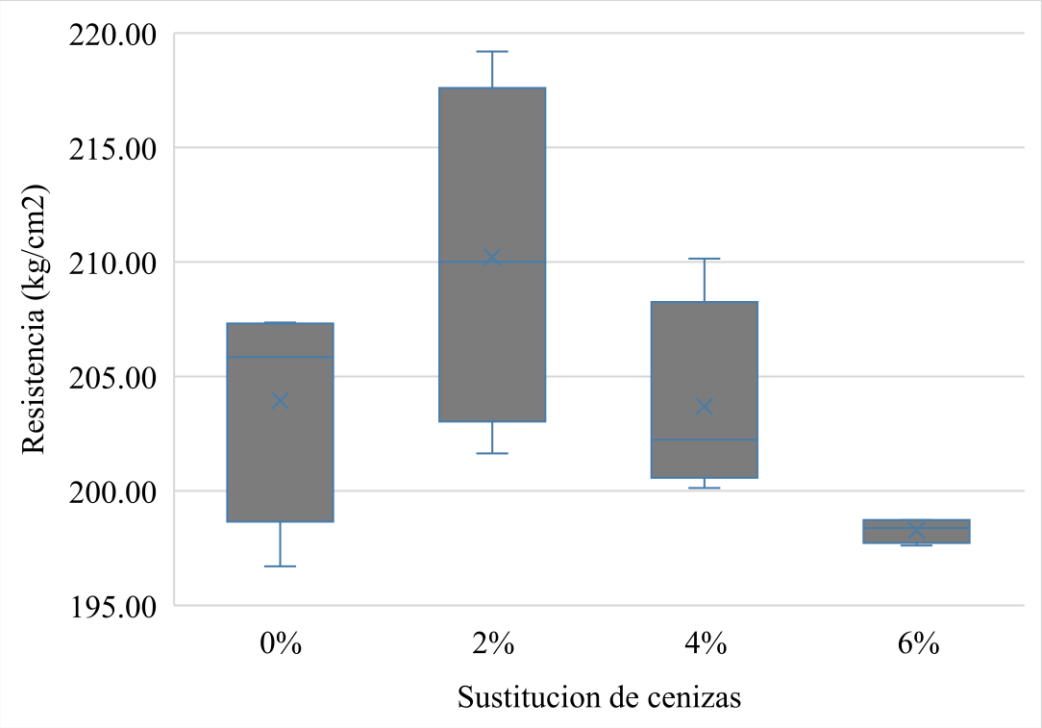
Tratamientos	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desarrollo de Resistencia	Desarrollo de Resistencia (norma)
Patrón	196.71 204.50 207.36 207.20	203.94	97.11	90
2%	219.20 207.20 212.82 201.64	210.21	100.10	90
4%	202.56 201.93 200.12 210.15	203.69	96.99	90
6%	198.06 198.74 197.62 198.70	198.28	94.42	90

Nota. La tabla muestra los resultados en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días con cenizas incineradas a 700 °C.

La tabla 7, muestra los resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días con diferentes porcentajes de sustitución de cemento por cenizas calcinadas a 700 °C. El concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 203,94 kg/cm². Las mezclas con 2 %, 4 % y 6 % de cenizas presentaron resistencias promedio de 210,21 kg/cm², 203,69 kg/cm² y 198,28 kg/cm², respectivamente. Todos los tratamientos superaron el 90 % de desarrollo de resistencia exigido por la norma, destacando la mezcla con 2 % de cenizas como la de mejor desempeño.

Figura 42

Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 14 días con cenizas a 700°C



Nota. La figura muestra el diagrama de cajas y bigotes con los resultados de la compresión del concreto a los 14 días con cenizas incineradas a 700 °C.

La Figura 42 muestra el diagrama de caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 14 días con cenizas incineradas a 700 °C. Se observa que la sustitución del 2% alcanza los mayores valores de resistencia, con una mediana alrededor de 210 kg/cm² y una dispersión considerable, lo que indica altos resultados pero con cierta variabilidad; la mezcla patrón presenta valores intermedios cercanos a 204 kg/cm² con dispersión moderada; mientras que el 4% muestra una ligera disminución en la resistencia respecto al 2%, con una mediana alrededor de 202 a 204 kg/cm²; finalmente, el 6% registra los valores más bajos, con una mediana cercana a 198 kg/cm² y baja dispersión, evidenciando un comportamiento más uniforme pero menos resistente; en conjunto, se observa que la sustitución en bajas proporciones como el 2% mejora la resistencia a los 14 días, mientras que porcentajes mayores tienden a reducir el desempeño mecánico.

Tabla 8

Resistencia a compresión a los 28 días con cenizas a 700°C

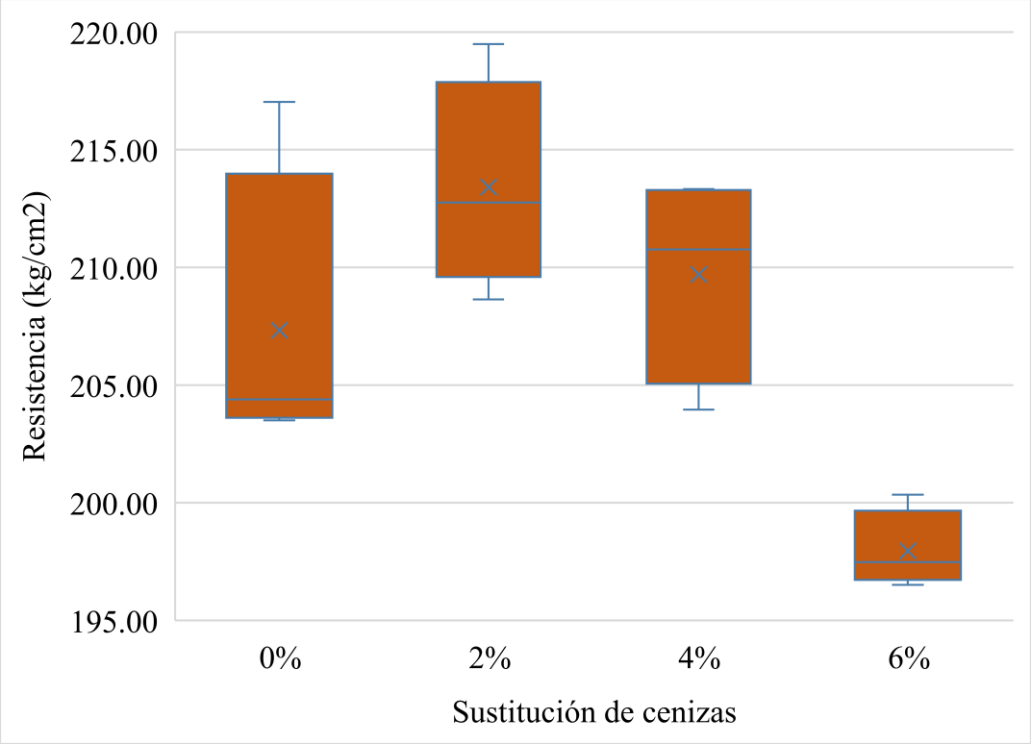
Tratamientos	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desarrollo de Resistencia	Desarrollo de Resistencia (norma)
Patrón	213.67 214.11 216.23 217.03	215.26	102.50	100
2%	220.27 223.90 220.79 221.04	221.50	105.48	100
4%	213.33 203.96 208.36 213.17	209.70	99.86	100
6%	200.34 197.61 196.51 197.35	197.95	94.26	100

Nota. La tabla muestra los resultados en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días con cenizas incineradas a 700 °C.

La tabla 8, muestra la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días con sustitución de cemento por cenizas. El concreto patrón alcanzó 215,26 kg/cm². Las mezclas con 2 %, 4 % y 6 % de cenizas presentaron resistencias de 221,50 kg/cm², 209,70 kg/cm² y 197,95 kg/cm², respectivamente. El mejor resultado se obtuvo con 2 % de cenizas, mientras que el 6 % presentó la menor resistencia.

Figura 43

Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 28 días con cenizas a 700°C



Nota. La figura muestra el diagrama de cajas y bigotes con los resultados de la compresión del concreto a los 28 días con cenizas incineradas a 700 °C.

La Figura 43 muestra el diagrama de caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 28 días con cenizas incineradas a 700 °C. Se observa que la sustitución del 2% alcanza los mayores valores de resistencia, con una mediana superior al resto y una dispersión moderada, lo que indica resultados altos con cierta variabilidad; la mezcla patrón presenta valores intermedios cercanos a 210 kg/cm² con mayor dispersión; mientras que el 4% muestra una ligera disminución en la resistencia respecto al 2%, con una mediana alrededor de 209 a 211 kg/cm² y variabilidad moderada; finalmente, el 6% registra los valores más bajos, con una mediana cercana a 197 a 198 kg/cm² y baja dispersión, evidenciando un comportamiento más uniforme pero menos resistente; en conjunto, se confirma que la sustitución en bajas proporciones como el 2% mejora la resistencia a los 28 días, mientras que porcentajes mayores tienden a disminuir el desempeño mecánico.

3.1.1. Análisis de datos de la resistencia a compresión a los 28 días con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 700°C

Tabla 9

Prueba de normalidad de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 700°c

	cenizas	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia	,00	0.260	4		0.894	4	0.402
	2,00	0.361	4		0.805	4	0.112
	4,00	0.281	4		0.874	4	0.314
	6,00	0.332	4		0.866	4	0.284

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 9, se tiene la distribución de los datos de resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 700 °C, se aplicaron las pruebas de normalidad de Kolmogorov–Smirnov y Shapiro–Wilk. Dado que el tamaño de muestra es reducido (n = 4), se consideró principalmente la prueba de Shapiro–Wilk. Los resultados obtenidos muestran que, para todas las proporciones de sustitución evaluadas (2 %, 4 % y 6 %), los valores de significancia son mayores a 0,05, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. En consecuencia, se justifica el uso de pruebas estadísticas paramétricas para el análisis de la resistencia a la compresión.

Tabla 10

Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 700°c

		Estadístico de Levene	**gl1**	**gl2**	**Sig.**
Resistencia	Se basa en la media	4.247	3	12	0.029
	Se basa en la mediana	2.858	3	12	0.081
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2.858	3	7.400	0.110
	Se basa en la media recortada	4.149	3	12	0.031

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 10, se tiene el supuesto de homogeneidad de varianzas de la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 700 °C, se aplicó la prueba de Levene. Considerando el estadístico basado en la mediana, se obtuvo un valor de significancia de 0,081, el cual es mayor a 0,05, indicando que las varianzas de los grupos evaluados (0 %, 2 %, 4 % y 6 %) son homogéneas. En consecuencia, se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas, permitiendo la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas para el análisis comparativo de las resistencias (ANOVA).

Tabla 11

Prueba de ANOVA de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 700°c

	resistencia				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1201.073	3	400.358	57.102	0.000
Dentro de grupos	84.135	12	7.011		
Total	1285.208	15			

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 11, se tiene la prueba ANOVA de la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 700 °C. Los resultados obtenidos muestran un valor de F = 57,102 con una significancia de 0,000, menor al nivel de significancia de 0,05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medias de resistencia correspondientes a los diferentes porcentajes de sustitución evaluados (2 %, 4 % y 6 %). En consecuencia, se confirma que el porcentaje de cenizas influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 12

Prueba de comparaciones múltiples Dunnett de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 700°c

Variable dependiente: T de Dunnett (>control)[a]		resistencia			
(I) cenizas	(J) cenizas	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior
2,00	,00	6,24000*	1.87233	0.008	1.9573
4,00	,00	-5.55500	1.87233	1.000	-9.8377
6,00	,00	-17.30750	1.87233	1.000	-21.5902

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 12, luego de comprobar la existencia de diferencias significativas mediante la prueba ANOVA, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Dunnett para comparar los distintos porcentajes de sustitución con el grupo de referencia. Se evidencia que únicamente la dosificación del 2% de ceniza presenta una diferencia estadísticamente significativa respecto al concreto patrón ($p < 0.05$), incrementando la resistencia a la compresión. Por otro lado, las dosificaciones de 4% y 6% no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$), a pesar de presentar reducciones en los valores de resistencia. En consecuencia, se determina que el 2% constituye el porcentaje más adecuado dentro de los niveles evaluados, ya que mejora significativamente el desempeño mecánico del concreto en comparación con la mezcla convencional.

3.2. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$ al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) en proporciones de 2.0%, 4.0% y 6.0% incineradas a 800 °C.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del ensayo, en los cuales se analiza el comportamiento del concreto al incorporar cenizas sometidas a tratamiento térmico, evaluando su desempeño en función de los distintos porcentajes de sustitución, cuyos valores se detallan en las siguientes tablas.

Tabla 13

Asentamiento del concreto fresco con cenizas a 800°c

DISEÑO F'C=K/CM2	Asentamiento			
	Descripción	**Fecha de vaciado**	**Pulgadas**	**Cm**
210	Patrón	02/12/2025	2.95	7.50
	Sustitución de 2% de Cenizas	03/12/2025	3.94	10.00
	Sustitución de 4% de Cenizas	03/12/2025	3.74	9.50
	Sustitución de 6% de Cenizas	03/12/2025	2.76	7.00

Nota. La tabla muestra datos obtenidos en asentamientos de concreto en fresco con cenizas incineradas a 800 °C.

La tabla 13, presenta el asentamiento del concreto fresco con cenizas incineradas a 800 °C. El concreto patrón mostró un asentamiento de 7,50 cm. Con 2 % y 4 % de cenizas, el asentamiento aumentó, alcanzando el mayor valor con 2 %. En cambio, con 6 % de cenizas, el asentamiento disminuyó y se aproxima al del concreto patrón. En general, el 2 % de cenizas mostró la mejor trabajabilidad.

Tabla 14

Temperatura del concreto fresco con cenizas a 800°c

DISEÑO F'C=K/CM2	Temperatura		
	Descripción	**Fecha de vaciado**	**valor (°c)**
210	Patrón	02/12/2025	28.00
	Sustitución de 2% de Cenizas	03/12/2025	28.00
	Sustitución de 4% de Cenizas	03/12/2025	28.20
	Sustitución de 6% de Cenizas	03/12/2025	29.00

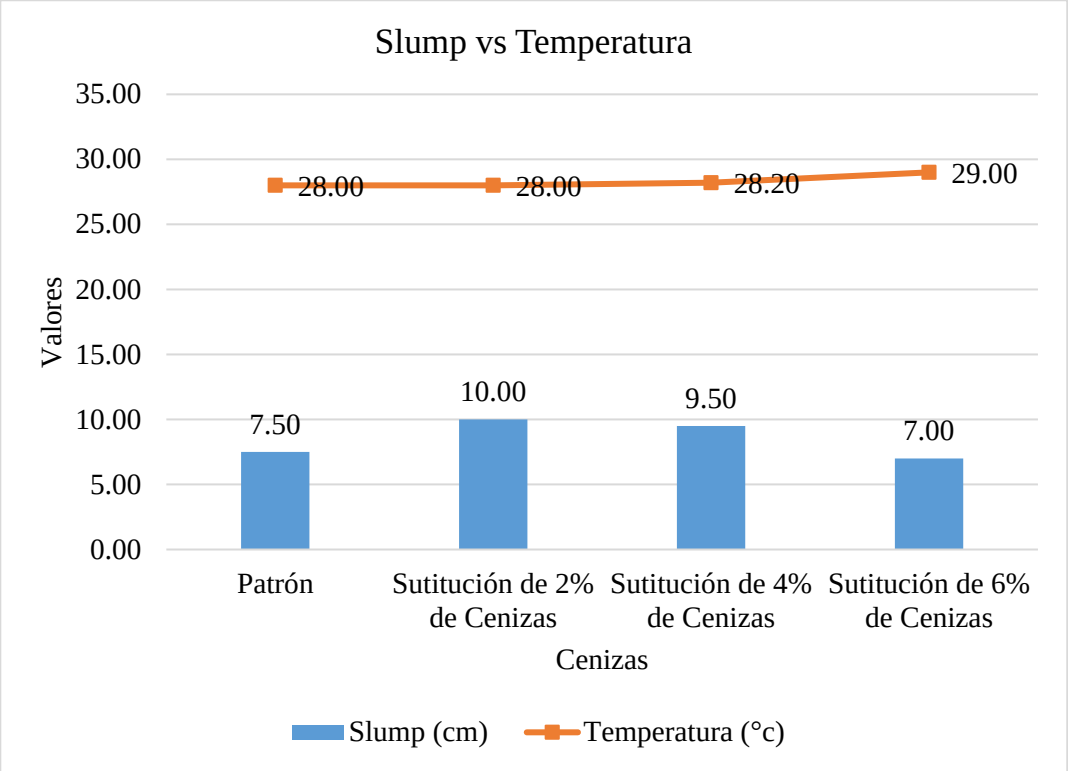
Nota. La tabla muestra las temperaturas obtenidas en concreto en fresco con cenizas incineradas a 800 °C.

La tabla 14, presenta los resultados de la temperatura del concreto fresco con diferentes porcentajes de sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800 °C. El concreto patrón presentó una temperatura de 28,0 °C. Las mezclas con 2 % y 4 % de cenizas

registraron temperaturas similares, mientras que con 6 % de cenizas la temperatura aumentó ligeramente a 29,0 °C. En general, la incorporación de cenizas incineradas a 800 °C no genera variaciones significativas en la temperatura del concreto fresco.

Figura 44

Temperatura y Slump para las diferentes sustituciones parciales de cemento por cenizas a 800°C



Nota. En la figura muestra la relación ente slump y temperaturas obtenidas por la sustitución parcial de cemento por cenizas a 800 °C.

La figura 44, muestra el comportamiento de la temperatura frente al slump, de las diversas sustituciones de cemento por cenizas incineradas a 800°c, para una mejor interpretación de resultados.

Tabla 15

Resistencia a compresión a los 7 días con cenizas a 800°C

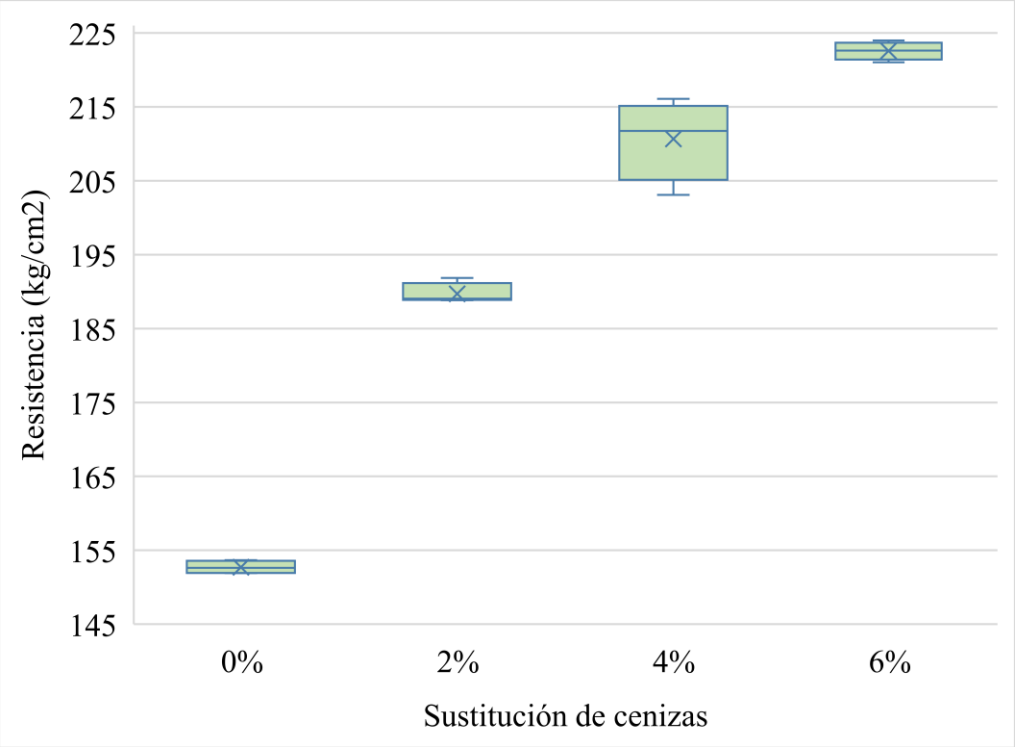
Tratamientos	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desarrollo de Resistencia	Desarrollo de Resistencia (norma)
Patrón	153.66 153.28 151.98 151.90	152.71	72.72	70
2%	188.83 191.85 189.03 189.07	189.70	90.33	70
4%	203.09 216.08 212.25 211.22	210.66	100.31	70
6%	222.74 221.04 222.47 223.99	222.56	105.98	70

Nota. La tabla muestra los resultados en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días con cenizas incineradas a 800 °C.

La tabla 15, muestra la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días con cenizas incineradas a 800 °C. El concreto patrón presentó una resistencia de 152,71 kg/cm². Al aumentar el porcentaje de cenizas de 2 % a 6 %, la resistencia se incrementó progresivamente, alcanzando el mayor valor con 6 % de sustitución. En general, las cenizas a 800 °C mejoran la resistencia temprana del concreto.

Figura 45

Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 7 días con cenizas a 800°C



Nota. La figura muestra el diagrama de cajas y bigotes con los resultados de la compresión del concreto a los 7 días con cenizas incineradas a 800 °C.

La Figura 45 presenta el diagrama de caja y bigotes de la resistencia a la compresión a los 7 días con cenizas incineradas a 800 °C. Se observa que la resistencia aumenta progresivamente conforme se incrementa el porcentaje de sustitución, siendo el 6% el que alcanza los valores más altos, con una mediana cercana a 223 kg/cm² y baja dispersión, lo que indica resultados elevados y consistentes; el 4% presenta valores superiores al patrón pero inferiores al 6%, con una mediana alrededor de 211 kg/cm² y mayor variabilidad; el 2% muestra una resistencia moderada, con una mediana cercana a 190 kg/cm² y baja dispersión; mientras que la mezcla patrón registra los valores más bajos, con una mediana aproximada de 153 kg/cm² y muy poca variabilidad; en conjunto, se evidencia que a los 7 días el incremento del contenido de cenizas a 800 °C mejora significativamente el desempeño mecánico del concreto.

Tabla 16

Resistencia a compresión a los 14 días con cenizas a 800°C

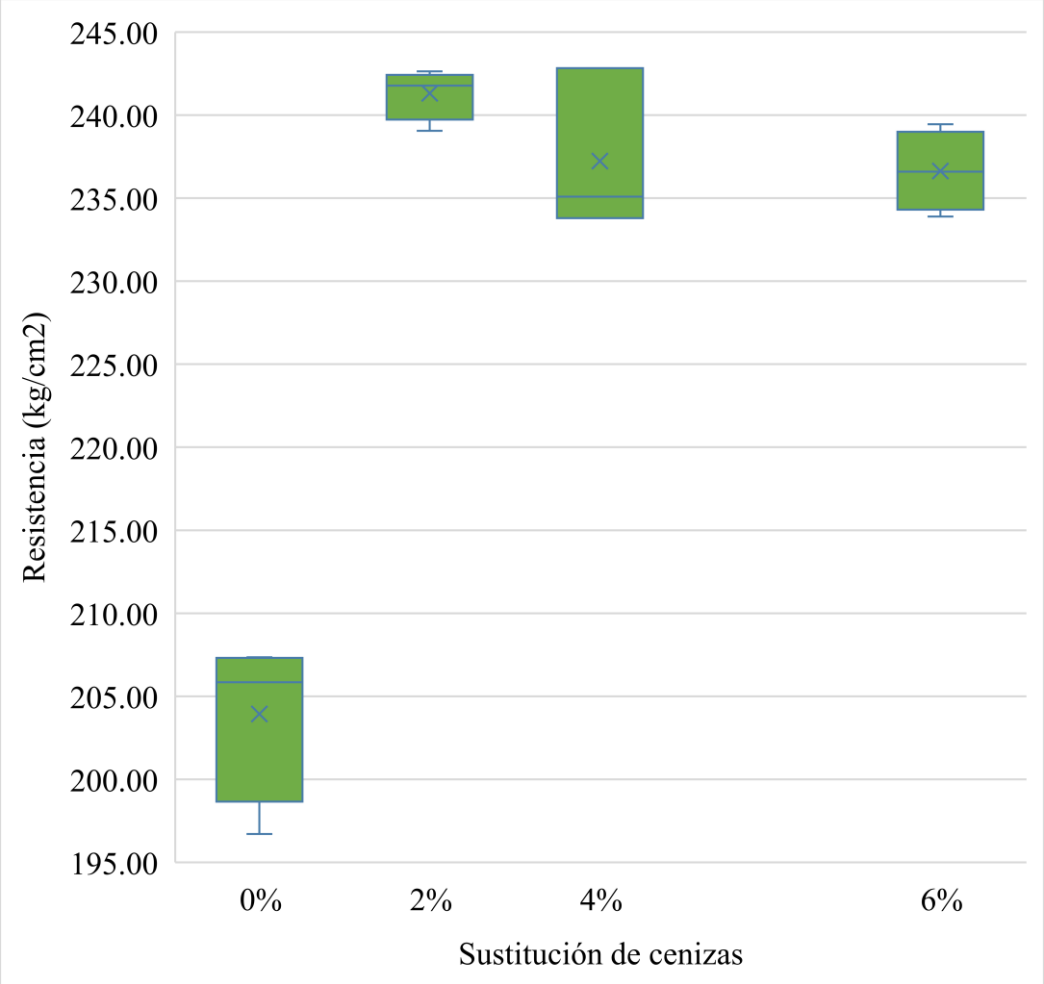
Tratamientos	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desarrollo de Resistencia	Desarrollo de Resistencia (norma)
Patrón	196.71 204.50 207.36 207.20	203.94	97.11	90
2%	241.79 241.76 242.63 239.05	241.31	114.91	90
4%	233.79 242.83 235.09 240.46	238.04	113.35	90
6%	235.55 233.89 237.63 239.45	236.63	112.68	90

Nota. La tabla muestra los resultados en la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días con cenizas incineradas a 800 °C.

La tabla 20, muestra los resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800 °C. El concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 203,94 kg/cm². Las mezclas con 2 %, 4 % y 6 % de cenizas mostraron resistencias promedio de 241,31 kg/cm², 238,04 kg/cm² y 236,63 kg/cm², respectivamente. Todos los tratamientos superaron el 90 % de desarrollo de resistencia exigido por la norma, destacando la mezcla con 2 % de cenizas como la de mayor resistencia.

Figura 46

Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 14 días con cenizas a 800°C



Nota. La figura muestra el diagrama de cajas y bigotes con los resultados de la compresión del concreto a los 14 días con cenizas incineradas a 800 °C.

La Figura 46 presenta el diagrama de caja y bigotes de la resistencia a la compresión a los 14 días con cenizas incineradas a 800 °C. La mezcla patrón muestra los valores más bajos de resistencia, con una mediana cercana a 205 kg/cm², mientras que al incorporar un 2% de cenizas se observa un incremento significativo de la resistencia, alcanzando valores alrededor de 242 kg/cm² con baja variabilidad, lo que indica un comportamiento homogéneo; por su parte, el c de sustitución también presenta resistencias elevadas, aunque con mayor dispersión, lo que refleja cierta variabilidad en los resultados; finalmente, el 6% muestra una ligera disminución en la resistencia respecto a los porcentajes anteriores, situándose entre 238 kg/cm², con una dispersión moderada, lo que sugiere que mayores porcentajes de reemplazo no necesariamente mejoran el desempeño mecánico; en conjunto, se evidencia

que la incorporación de cenizas incineradas a 800 °C mejora la resistencia a compresión, siendo más eficiente en porcentajes bajos, especialmente entre 2% y 4%.

Tabla 17

Resistencia a compresión a los 28 días con cenizas a 800°C

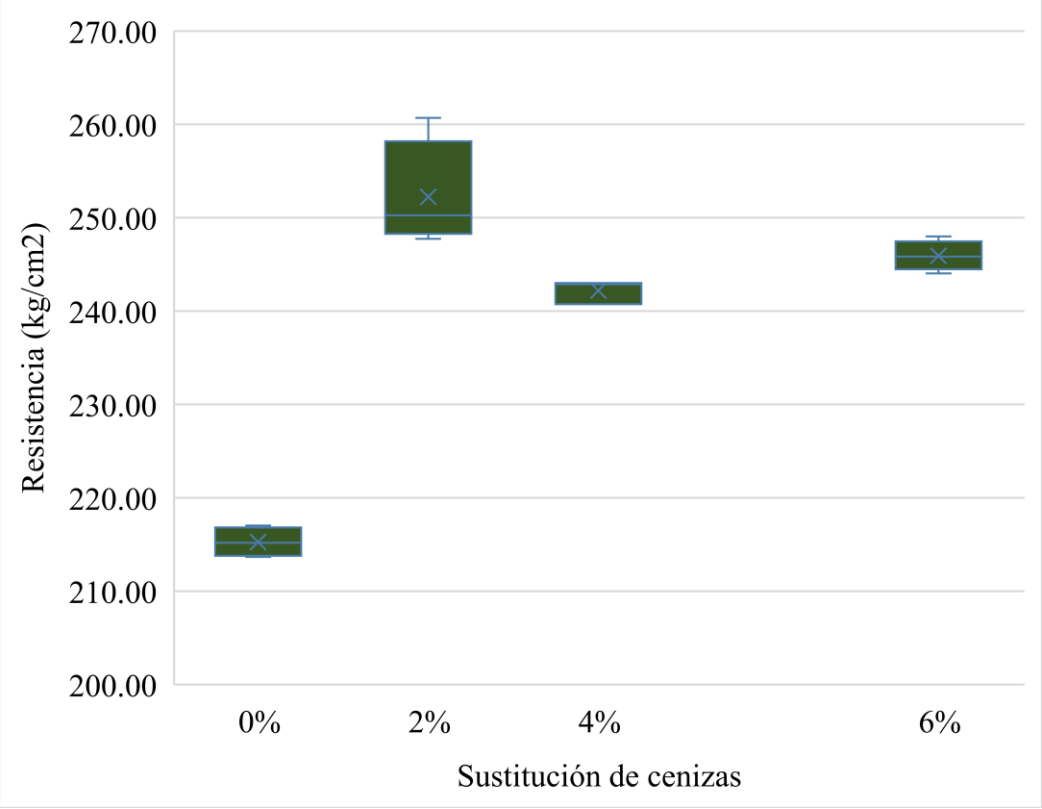
Tratamientos	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desarrollo de Resistencia	Desarrollo de Resistencia (normal)
Patrón	213.67 214.11 216.23 217.03	215.26	102.50	100
2%	250.66 247.73 249.86 260.70	252.24	120.11	100
4%	243.00 242.86 240.73 239.86	241.62	115.05	100
6%	245.81 244.04 245.85 248.00	245.93	117.11	100

Nota. La tabla muestra los resultados en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días con cenizas incineradas a 800 °C.

La tabla 17, muestra los resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800 °C. El concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 215,26 kg/cm². Las mezclas con 2 %, 4 % y 6 % de cenizas presentaron resistencias promedio de 252,24 kg/cm², 241,62 kg/cm² y 245,93 kg/cm², respectivamente. Todas las mezclas superaron el 100 % del desarrollo de resistencia exigido por la norma, destacando la sustitución del 2 % como la de mayor resistencia.

Figura 47

Caja y bigotes de la resistencia a compresión a los 28 días con cenizas a 800°C



Nota. La figura muestra el diagrama de cajas y bigotes con los resultados de la compresión del concreto a los 28 días con cenizas incineradas a 800 °C.

La Figura 47 presenta el diagrama de caja y bigotes de la resistencia a la compresión a los 28 días con cenizas incineradas a 800 °C. Se observa que la sustitución del 2% alcanza los mayores valores de resistencia, con una mediana cercana a 251 kg/cm² y una dispersión moderada, lo que indica altos resultados con cierta variabilidad; la mezcla patrón presenta los valores más bajos, con una mediana aproximada de 215 kg/cm² y baja dispersión; mientras que el 4% muestra una disminución respecto al 2%, con una mediana alrededor de 242 kg/cm² y poca variabilidad; finalmente, el 6% presenta valores intermedios, con una mediana cercana a 247 kg/cm² y baja dispersión; en conjunto, se evidencia que una sustitución del 2% maximiza la resistencia a los 28 días, mientras que mayores porcentajes tienden a reducir ligeramente el desempeño, aunque manteniéndose por encima de la mezcla patrón.

3.2.1. Análisis de datos de la resistencia a compresión a los 28 días con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800°C

Tabla 18

Prueba de normalidad de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 800°c

	cenizas	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia	,00	0.260	4		0.894	4	0.402
	2,00	0.358	4		0.818	4	0.138
	4,00	0.288	4		0.861	4	0.263
	6,00	0.268	4		0.945	4	0.684

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 18, tiene la normalidad de los datos de resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800 °C, se aplicaron las pruebas de Kolmogorov–Smirnov y Shapiro–Wilk. Dado el tamaño reducido de la muestra (n = 4), se consideró principalmente la prueba de Shapiro–Wilk. Los resultados obtenidos muestran que, para todas las proporciones de sustitución evaluadas (2 %, 4 % y 6 %), los valores de significancia son mayores a 0,05, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. En consecuencia, se justifica el uso de pruebas estadísticas paramétricas para el análisis comparativo de las resistencias.

Tabla 19

Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 800°c

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia	Se basa en la media	3.297	3	12	0.058
	Se basa en la mediana	0.821	3	12	0.507
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.821	3	3.433	0.555
	Se basa en la media recortada	2.740	3	12	0.090

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 19, se tiene el supuesto de homogeneidad de varianzas de la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 800 °C, se aplicó la prueba de Levene. Considerando el estadístico basado en la mediana, se obtuvo un valor de significancia de 0,507, mayor a 0,05, lo que indica que las varianzas de los grupos evaluados (0 %, 2 %, 4 % y 6 %) son homogéneas. En consecuencia, se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas, permitiendo la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas para el análisis comparativo de las resistencias (ANOVA).

Tabla 20

Prueba de ANOVA de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 800°c

	Resistencia				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3173.468	3	1057.823	103.030	0.000
Dentro de grupos	123.206	12	10.267		
Total	3296.674	15			

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 20, se tiene la prueba ANOVA de la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con sustitución de cemento por cenizas incineradas a 700 °C. Los resultados muestran un valor de F = 103,030 con una significancia de 0,000, inferior al nivel de significancia de 0,05, lo que evidencia la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medias de resistencia correspondientes a los porcentajes de sustitución evaluados (0 %, 2 %, 4 % y 6 %). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se confirma que el porcentaje de cenizas incineradas a 800 °C influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 21

Prueba de comparaciones múltiples Dunnett de la resistencia a compresión a los 28 días con diversas sustituciones de cementos por cenizas incineradas a 800°c

Variable dependiente: T de Dunnett (>control)[a]		resistencia			
(I) cenizas	(J) cenizas	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior
2,00	,00	36,97750*	2.26574	0.000	31.7950
4,00	,00	26,35250*	2.26574	0.000	21.1700
6,00	,00	30,66500*	2.26574	0.000	25.4825

Nota. IBM spss statistics 27.

De la tabla 21, se tiene la prueba de comparaciones múltiples de Dunnett, se evidencia que todas las dosificaciones de ceniza incinerada a 800°C (2%, 4% y 6%) presentan diferencias estadísticamente significativas respecto al concreto patrón ($p < 0.05$), incrementando la resistencia a la compresión en todos los casos. La mayor mejora se obtuvo con el 2%, seguido del 6% y 4%, lo que indica que la incorporación de este material, bajo las condiciones evaluadas, contribuye positivamente al desempeño mecánico del concreto. En consecuencia, se valida su uso como material suplementario, destacando el 2% como la dosificación más eficiente.

3.3. Comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 kg/cm^2$ al sustituir parcialmente cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) en proporciones de 2.0%, 4.0% y 6.0% incineradas a 700 °C y 800 °C.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis comparativo, en los cuales se evalúa el comportamiento del material bajo dos condiciones de tratamiento térmico, permitiendo identificar las variaciones en su desempeño según los diferentes niveles de sustitución, cuyos valores se detallan en las siguientes tablas.

Tabla 22

Cuadro comparativo de resistencia a compresión (700 °C vs 800 °C)

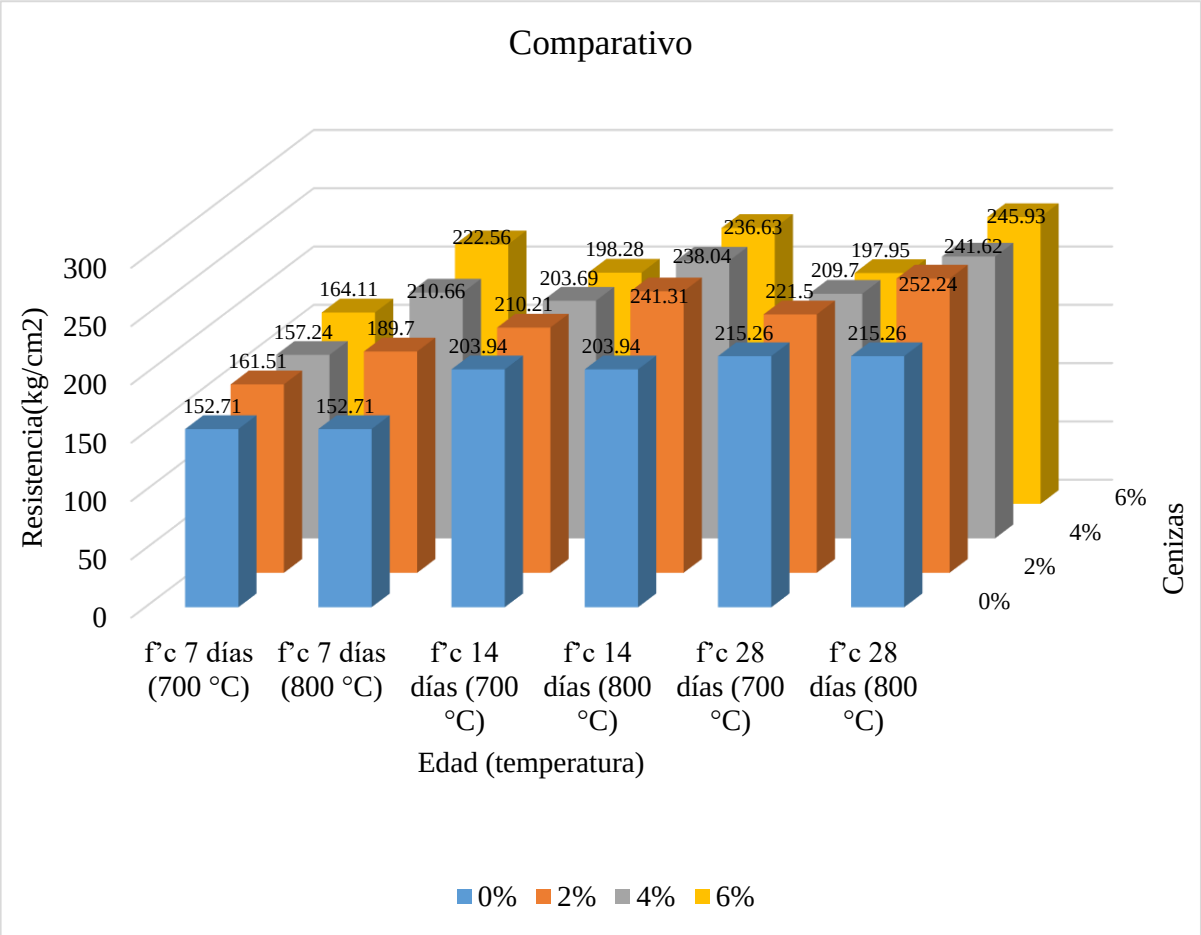
% de cenizas	f'c 7 días (700 °C)	f'c 7 días (800 °C)	f'c 14 días (700 °C)	f'c 14 días (800 °C)	f'c 28 días (700 °C)	f'c 28 días (800 °C)
0%	152.71	152.71	203.94	203.94	215.26	215.26
2%	161.51	189.7	210.21	241.31	221.5	252.24
4%	157.24	210.66	203.69	238.04	209.7	241.62
6%	164.11	222.56	198.28	236.63	197.95	245.93

Nota. La tabla presenta la resistencia a la compresión del concreto con distintos porcentajes de cenizas (0%, 2%, 4% y 6%), evaluada a 7, 14 y 28 días, con materiales incinerados a 700 °C y 800 °C. Se observa que la resistencia aumenta con la edad en todos los casos. Las mezclas con 2%, 4% y 6% de cenizas superan al 0%, destacando 2% y 6%, especialmente a 800 °C, donde se obtienen los mayores valores.

La tabla 22, presenta la comparación de la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² utilizando cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 700 °C y 800 °C, para las proporciones evaluadas. A los 7 días, se observa que las mezclas con cenizas incineradas a 800 °C desarrollan mayores resistencias que aquellas incineradas a 700 °C en todos los porcentajes de sustitución, destacando el 6 % con 222,56 kg/cm² frente a 164,11 kg/cm². A los 14 días, el concreto con cenizas a 800 °C mantiene resistencias superiores, alcanzando valores de hasta 241,31 kg/cm² con 2 % de sustitución, en comparación con 210,21 kg/cm² a 700 °C. Finalmente, a los 28 días, las mezclas con cenizas incineradas a 800 °C presentan los mayores valores de resistencia, destacando el 2 % con 252,24 kg/cm², mientras que las mezclas con cenizas a 700 °C muestran resistencias menores e incluso decrecientes para mayores porcentajes de sustitución. En general, los resultados evidencian que la incineración a 800 °C produce un mejor desempeño mecánico del concreto, siendo más favorable en proporciones de 2 % a 6 %.

Figura 48

Comparación de la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² con cenizas incineradas a 700 °C y 800 °C



Nota. Se observa que la resistencia a la compresión aumenta con la edad del concreto. Los mejores resultados se obtienen con 4% y 6% de cenizas, siendo 6% el más favorable, especialmente a 28 días, con un desempeño ligeramente superior a 700 °C frente a 800 °C.

La Figura 48, muestra que, para todas las edades y porcentajes evaluados, el concreto con cenizas incineradas a 800 °C desarrolla mayores resistencias que el concreto con cenizas incineradas a 700 °C, evidenciando un mejor desempeño mecánico a temperaturas de incineración más altas.

IV. DISCUSIÓN

Al dosificar un concreto de f'c = 210 kg/cm² con sustitución parcial de cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 700 °C, en estado fresco se evidencian que el asentamiento se incrementa en proporciones de 2 % y 4 %, alcanzando un valor máximo de 12,50 cm, lo que refleja una mejora en la trabajabilidad del concreto debido al efecto de relleno de las partículas finas y a la mejor lubricación de la mezcla; sin embargo, al incrementar la sustitución al 6 %, el asentamiento disminuye a 6,50 cm, incluso por debajo del concreto patrón, lo que indica una mayor demanda de agua y una reducción en la trabajabilidad. Este comportamiento es consistente con lo reportado por Ranatunga et al. (2023), quienes evidencian que el aumento del contenido de cenizas genera una disminución significativa del slump, así como con lo señalado por Lv et al. (2022), quienes reportan una reducción progresiva en la trabajabilidad conforme se incrementa el porcentaje de cenizas, coincidiendo con lo observado en la presente investigación para el mayor nivel de sustitución. En cuanto a la temperatura del concreto fresco, los valores registrados oscilaron entre 27,40 °C y 30,00 °C, presentando variaciones no significativas, lo que evidencia que la incorporación de cenizas incineradas a 700 °C no influye de manera relevante en este parámetro, comportamiento que coincide con lo reportado en estudios similares. En conjunto, estos resultados demuestran que el uso de cenizas de pseudotallo mejora la trabajabilidad del concreto en proporciones moderadas, pero genera efectos adversos cuando se incrementa su contenido. Al determinar la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² con sustitución parcial de cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 700 °C, evidencian que la incorporación de cenizas influye de manera diferenciada según la edad de curado y el porcentaje de reemplazo, observándose que a los 7 días las mezclas con 2 %, 4 % y 6 % presentan resistencias superiores al concreto patrón, lo que indica un aporte favorable al desarrollo de resistencia temprana, comportamiento que puede atribuirse al efecto de relleno de las partículas finas que mejoran la compactación de la matriz cementicia. Estos resultados se alinean con lo reportado por Adnan et al. (2022), quienes evidencian que el uso de cenizas incineradas a 700 °C mejora la resistencia a edades tempranas en determinados porcentajes de sustitución. A los 14 días, las mezclas evaluadas cumplen con el desarrollo mínimo requerido, destacando los porcentajes de 2 % y 4 %, los cuales mantienen valores similares o ligeramente superiores al patrón, lo que coincide con lo indicado por Lv et al. (2022), quienes sostienen que niveles

moderados de sustitución permiten mantener o mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Sin embargo, a los 28 días se observa que el 2 % y 4 % de sustitución alcanzan resistencias superiores al 100 % del diseño, siendo el 2 % el porcentaje más favorable, mientras que el 6 % presenta una disminución significativa, lo que evidencia que un exceso de ceniza reduce la cantidad efectiva de cemento disponible para la hidratación y, por ende, limita el desarrollo de resistencia a edades mayores. Este comportamiento también es coherente con diversos estudios que indican que altos porcentajes de sustitución generan efectos negativos en las propiedades del concreto. En conjunto, estos hallazgos demuestran que la incorporación de cenizas de pseudotallo incineradas a 700 °C es viable y beneficiosa en bajos porcentajes, especialmente alrededor del 2 %, permitiendo mejorar la resistencia del concreto, mientras que porcentajes mayores afectan progresivamente su desempeño estructural.

Al dosificar un concreto de resistencia f'c = 210 kg/cm², sustituyendo parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 800 °C en proporciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 %, se observó que el asentamiento del concreto fresco aumenta con la incorporación de 2 % y 4 % de cenizas, alcanzando valores de 10,00 cm y 9,50 cm, respectivamente, en comparación con el concreto patrón (7,50 cm), lo que evidencia una mejora en la trabajabilidad de la mezcla. No obstante, al incrementar la sustitución al 6 %, el asentamiento disminuye a 7,00 cm, lo que sugiere una mayor demanda de agua en porcentajes elevados de ceniza. En cuanto a la temperatura, esta se mantuvo en un rango entre 28,00 °C y 29,00 °C, sin variaciones significativas. Estos resultados guardan concordancia con lo reportado por Guo et al. (2025), quienes señalan que la incorporación de cenizas como material cementante puede mejorar las propiedades del concreto en proporciones bajas, debido a su composición rica en sílice y su efecto en la matriz cementicia. Asimismo, coinciden con lo indicado por Ranatunga et al. (2023), quienes evidencian que el incremento el contenido de cenizas reduce la trabajabilidad y puede afectar negativamente las propiedades del concreto cuando se emplean porcentajes elevados. En conjunto, estos hallazgos confirman que la incorporación de cenizas incineradas a 800 °C mejora la trabajabilidad del concreto en bajas proporciones, pero su uso en contenidos altos puede generar efectos adversos en el comportamiento del concreto fresco. Para la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm², al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca* L. incineradas a 800 °C, evidencian un

comportamiento favorable tanto a edades tempranas como a largo plazo, observándose un incremento progresivo de la resistencia a los 7 días conforme aumenta el porcentaje de sustitución, así como un buen desempeño a los 28 días con la adición del 2 %, que alcanzó el mayor valor de resistencia. Este comportamiento guarda concordancia con lo reportado por Adnan et al. (2022), quienes señalan que la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz como sustituto parcial del cemento genera resultados alentadores en la resistencia a la compresión, especialmente en determinados porcentajes de reemplazo, lo que respalda la influencia positiva de materiales puzolánicos en la mejora del desempeño mecánico del concreto. Asimismo, los resultados también muestran cierta tendencia a la estabilización o ligera disminución de la resistencia en porcentajes mayores (4 % y 6 %), lo cual coincide con lo indicado por El-Said et al. (2022), quienes concluyen que altos contenidos de cenizas pueden generar efectos negativos en la resistencia del concreto, debido a la reducción del contenido de material cementante efectivo. En ese sentido, se infiere que existe un rango positivo de sustitución que maximiza las propiedades mecánicas, siendo en este estudio el 2 % el porcentaje más eficiente, lo que demuestra la viabilidad del uso de cenizas de pseudotallo incineradas a 800 °C como material alternativo en la producción de concreto estructural, siempre que se controle adecuadamente su dosificación.

Al comparar los resultados de resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² utilizando cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 700 °C y 800 °C, en las proporciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 %. Los resultados obtenidos evidencian que la temperatura de incineración de las cenizas ejerce una influencia determinante en el desarrollo de la resistencia del concreto, tanto a edades tempranas como a edades avanzadas. A los 7 días, se observa que, para todos los porcentajes de sustitución, las mezclas elaboradas con cenizas incineradas a 800 °C presentan resistencias significativamente mayores que aquellas incineradas a 700 °C. Este comportamiento es más notorio en las sustituciones de 2 %, 4 % y 6 %, donde el incremento de resistencia es considerable, lo que indica una mayor reactividad de las cenizas sometidas a una temperatura de incineración más elevada. A los 14 días, la tendencia se mantiene, observándose que las resistencias del concreto con cenizas incineradas a 800 °C superan ampliamente a las obtenidas con cenizas a 700 °C en todos los porcentajes evaluados. En particular, la sustitución del 2 % alcanza el mayor valor de resistencia, lo que sugiere que existe una proporción eficiente de incorporación de cenizas cuando estas son incineradas a mayor temperatura. Finalmente, a los 28 días, las diferencias

entre ambas temperaturas de incineración se hacen aún más evidentes. Mientras que las mezclas con cenizas a 700 °C presentan resistencias que se mantienen cercanas o inferiores a la resistencia de diseño para porcentajes elevados, las mezclas con cenizas a 800 °C superan ampliamente el valor de f'c = 210 kg/cm² en todos los casos, destacando nuevamente la sustitución del 2 % con una resistencia de 252,24 kg/cm². En conjunto, los resultados comparativos demuestran que la incineración de las cenizas a 800 °C proporciona un mejor desempeño mecánico del concreto en comparación con la incineración a 700 °C, debido a una mayor activación del material y a una mejor contribución al proceso de hidratación del cemento. Asimismo, se identifica que el porcentaje de sustitución más eficiente es el 2 %, ya que permite maximizar la resistencia a la compresión sin afectar negativamente el desempeño del concreto. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado por Guo et al. (2025), quienes evaluaron la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz en materiales cementantes. En su estudio, se determinó que dicha ceniza presenta un alto contenido de sílice amorfa (hasta un 80% de SiO_2), lo que le confiere propiedades puzolánicas relevantes. Asimismo, al sustituir el cemento en un 10% con ceniza incinerada a 800 °C, se obtuvo una resistencia a compresión a los 28 días de 29,4 MPa, representando un incremento del 6,1% respecto al concreto convencional; mientras que con un 20% de sustitución, el incremento alcanzó el 15,50%, evidenciando una mejora significativa antes de que la resistencia comenzara a disminuir con mayores porcentajes. La similitud entre ambos estudios radica en que el incremento de la temperatura de incineración (800 °C) favorece la formación de fases amorfas altamente reactivas, lo que mejora la resistencia a compresión del concreto. En ambos casos, se confirma que las cenizas obtenidas a altas temperaturas contribuyen a una mejor densificación de la matriz cementicia, reduciendo vacíos y mejorando la adherencia entre los componentes del concreto. Sin embargo, se identifican diferencias importantes en cuanto al porcentaje más eficiente de sustitución. Mientras que Guo et al. (2025) reportan mejoras significativas con sustituciones de hasta el 20%, en el presente estudio el mejor porcentaje se limita al 2%, ya que valores superiores (4% y 6%) tienden a reducir la resistencia, especialmente cuando se emplean cenizas incineradas a 700 °C. Esta diferencia puede atribuirse a la naturaleza del material utilizado (ceniza de cascarilla de arroz frente a ceniza de pseudotallo de plátano), así como a sus características físico-químicas específicas, como la composición mineralógica, finura y grado de reactividad. Colque (2023), quien tuvo como objetivo evaluar el efecto de la sustitución parcial del cemento por cenizas en la resistencia del concreto. En su estudio, se obtuvieron resistencias a compresión

a los 14 días de 238.26, 248.02, 242.38, 230.77 y 204.09 kg/cm², y a los 28 días de 269.48, 292.96, 283.88, 261.18 y 236.71 kg/cm², concluyendo que la incorporación de cenizas mejora las propiedades del concreto, siendo el 2% el porcentaje más eficiente de sustitución. La similitud principal entre ambos estudios radica en la identificación de un porcentaje eficiente de reemplazo del 2%, lo cual evidencia que pequeñas cantidades de cenizas actúan como materiales suplementarios cementantes que mejoran la resistencia a compresión mediante reacciones puzolánicas y la densificación de la matriz del concreto. En ambos casos, al superar dicho porcentaje, la resistencia tiende a disminuir, lo que se atribuye a la reducción del contenido de cemento activo necesario para el desarrollo adecuado de los productos de hidratación. No obstante, una diferencia relevante se encuentra en la temperatura de incineración de las cenizas. Mientras que Colque (2023) empleó cenizas obtenidas en un rango de 400 °C a 700 °C, el presente estudio demuestra que temperaturas más elevadas, como 800 °C, generan un incremento superior en la resistencia a compresión. Esto sugiere que una mayor temperatura de incineración favorece la formación de fases amorfas más reactivas, incrementando la actividad puzolánica del material y mejorando el desempeño mecánico del concreto.

La hipótesis planteada en el presente estudio establece que la influencia del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a diferentes grados de temperatura en la resistencia a compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² es positiva, aumentando la resistencia de 3% a 7%. Los resultados obtenidos permiten aceptar parcialmente la hipótesis planteada, debido a que el reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo genera un incremento en la resistencia a compresión del concreto. No obstante, el rango propuesto de mejora (3% a 7%) solo se cumple en el caso del 2% de sustitución a una temperatura de 700 °C. Para la temperatura de 800 °C, los incrementos superan el 14%, evidenciando un comportamiento más favorable al esperado. En consecuencia, se concluye que la influencia es positiva, pero con un efecto mayor al planteado inicialmente, especialmente a 800°C con una sustitución del 2%. Estos hallazgos guardan concordancia con lo reportado por Méndez (2022), quien evaluó la sustitución parcial de cemento por ceniza de aserrín de eucalipto en un concreto f'c = 175 kg/cm², planteando como hipótesis la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto. En dicho estudio, se obtuvieron resistencias a compresión a los 28 días de 321, 337, 291 y 283 kg/cm², evidenciando también incrementos en la resistencia para ciertos porcentajes de

sustitución, aceptando la hipótesis planteada. La similitud entre ambos estudios radica en que el uso de cenizas como material suplementario cementante contribuye al desarrollo de reacciones puzolánicas, las cuales mejoran la densificación de la matriz cementicia. No obstante, se observa que en ambos casos existe un buen porcentaje de sustitución, a partir del cual la resistencia tiende a disminuir. Hurtado (2023), quien evaluó la influencia de la ceniza de cáscara de café como sustituto parcial del cemento en la resistencia y durabilidad del hormigón. En su investigación, se planteó como hipótesis que la incorporación de cenizas incrementaría la resistencia a compresión, lo cual fue corroborado experimentalmente, puesto que el porcentaje que mejor se comporta en la sustitución corresponde al 1%. La similitud entre ambos estudios radica en que la incorporación de cenizas de origen orgánico como material suplementario cementante mejora la resistencia a compresión del concreto en bajos porcentajes de sustitución. En ambos casos, se identifica el mejor porcentaje (1% en Hurtado, 2% en el presente estudio), a partir del cual la resistencia tiende a disminuir, lo que sugiere que el exceso de sustitución reduce el contenido efectivo de cemento y limita la formación de productos de hidratación. Asimismo, Bautista (2024) también aceptan su hipótesis planteada puesto que las cenizas logran mejorar la resistencia del concreto.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La sustitución parcial del cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 700 °C en un concreto f'c = 210 kg/cm² influye positivamente en su comportamiento en estado fresco y en su resistencia a la compresión. Las sustituciones de 2 % y 4 % mejoran la trabajabilidad sin generar variaciones significativas en la temperatura del concreto, mientras que, en términos mecánicos, el 2 % de sustitución permite alcanzar y superar la resistencia de diseño a los 28 días. Sin embargo, una sustitución del 6 % reduce la resistencia final, por lo que no se considera adecuada para aplicaciones estructurales.

- La sustitución parcial del cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 800 °C en un concreto f'c = 210 kg/cm² influye positivamente tanto en el comportamiento en estado fresco como en la resistencia a la compresión. Las sustituciones de 2 % y 4 % mejoran la trabajabilidad sin generar variaciones significativas en la temperatura del concreto, mientras que, en términos mecánicos, todas las mezclas superan la resistencia de diseño, destacando el **2 %** como el porcentaje que permite alcanzar los mayores valores de resistencia a los 28 días.

- La comparación de la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm² elaborado con cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 700 °C y 800 °C evidencia que la temperatura de incineración influye de manera determinante en el desempeño mecánico del concreto. En todas las edades evaluadas (7, 14 y 28 días) y para todos los porcentajes de sustitución, las mezclas con cenizas incineradas a 800 °C presentan resistencias superiores a las obtenidas con cenizas incineradas a 700 °C, destacando el 2 % de sustitución como el porcentaje más eficiente para maximizar la resistencia a la compresión sin afectar el comportamiento del concreto.

- Los resultados obtenidos en la investigación confirman la hipótesis planteada, demostrando que el reemplazo parcial del cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 700 °C y 800 °C influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm². Asimismo, se evidencia que la

incineración a 800 °C genera un mejor desempeño mecánico en comparación con 700 °C, identificándose una sustitución eficiente del 2 %, que permite maximizar la resistencia sin afectar el comportamiento del concreto.

5.2. Recomendaciones

- Usar cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 700 °C como sustituto parcial del cemento en una proporción cercana al 2 % para concretos de resistencia f'c = 210 kg/cm², ya que garantiza una adecuada trabajabilidad y un buen desempeño mecánico. Asimismo, se sugiere evitar sustituciones superiores al 4 % y promover futuras investigaciones que evalúen otros niveles de incineración y propiedades de durabilidad del concreto

- El uso de cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a 800 °C como sustituto parcial del cemento en una proporción cercana al 2 % para concretos de resistencia f'c = 210 kg/cm², debido a su favorable desempeño en estado fresco y su mayor resistencia a la compresión. Asimismo, se sugiere realizar estudios complementarios sobre durabilidad y comportamiento a largo plazo para ampliar su aplicación en elementos estructurales.

- Continuar con investigaciones orientadas a evaluar el comportamiento del concreto con cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* incineradas a temperaturas superiores e intermedias a 700 °C y 800 °C, así como analizar otros porcentajes de sustitución y relaciones agua/cemento. Asimismo, se sugiere estudiar propiedades de durabilidad, comportamiento frente a agentes agresivos y desempeño estructural a largo plazo, con el fin de ampliar el conocimiento y la aplicabilidad de este material alternativo en la industria del concreto.

- Que, previo a la aplicación del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo de *Musa paradisiaca L.* en obras de construcción civil, se realicen ensayos piloto de dosificación y control de calidad que permitan ajustar la trabajabilidad y la relación agua/cemento según las condiciones locales de los materiales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adnan, Z. S., Ariffin, N. F., Mohsin, S. M. S., & Lim, N. H. A. S. (2022). Performance of rice husk ash as a material for partial cement replacement in concrete. *Materials Today: Proceedings*, *48*, 842-848. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321015200

Agwa, I. S., Zeyad, A. M., Tayeh, B. A., & Amin, M. (2022). Effect of different burning degrees of sugarcane leaf ash on the properties of ultrahigh-strength concrete. *Journal of Building Engineering*, *56*, 104773. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710222007860

Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*, *1*(1), 66-78. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf

Bautista Alcalde, J. (2024). *Mejoramiento de las propiedades del concreto f´ c= 280 kg/cm 2 sustituyendo ceniza de faique (acacia macracantha), Av. Mártires de Uchuraccay, Cajamarca, 2023* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional Universidad César Vallejo]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_5947d4288344c9019846b7fafc7b375d

Bastar, S. G. (2019). *Metodología de la investigación*. https://dspace.itsjapon.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/735/1/Metodologia_de_la_investigacion.pdf

Bustos, C. A. P., Pumarejo, L. G. F. y Quintana, H. R. (2017). Construction demolition waste (CDW), a perspective of achievement for the city of Barranquilla since its management model. *Ingeniería y Desarrollo*, *35*(2). https://search.proquest.com/openview/5d807fc2212f56fbc11847629fe9a213/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2027443

Caruajulca Vasquez, E. y Rojas Tucunango, M. (2024). *Diseño de pavimento rígido utilizando un concreto f´ c= 175 kg/cm2, sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de faique para la vía de acceso a la universidad autónoma de Chota-*

Cajamarca–2023 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional Universidad César Vallejo. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_1a3bada356a2f43df54bd8077423aa43

Chero Pacheco, V. (2024). Población y muestra. *International journal of interdisciplinary dentistry*, *17*(2), 66-66. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882024000200066&script=sci_arttext&tlng=en

Colque Murguía, M. B. (2023). *Análisis del efecto de la resistencia del concreto para resistencias 175 KGF/CM2 Y 210 KGF/CM2 al sustituir parcialmente el cemento tipo IP por ceniza de biomasa (Opuntia Ficus-Indica) en 2%, 5%, 10% y 15%, en la ciudad de Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional Universidad Católica de Santa María. https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/20.500.12920/13251/1/45.0443.IC.pdf

El-Said, A., Awad, A., Ahmad, M., Sabri, M. M. S., Deifalla, A. F., & Tawfik, M. (2022). The mechanical behavior of sustainable concrete using raw and processed sugarcane bagasse ash. *Sustainability*, *14*(18), 11181. https://www.mdpi.com/2071-1050/14/18/11181

Faried, AS, Mostafa, SA, Tayeh, BA y Tawfik, TA (2021). Efecto del uso de nanocenizas de cascarilla de arroz con diferentes grados de combustión en las propiedades del hormigón de ultra alto rendimiento. *Construcción y Materiales de Edificación*, *290* , 123279. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061821010394

Gamboa, M. y Esmey, N. (2024). *Variación de la resistencia a compresión de un concreto f'c= 210 kg/cm² al sustituir el cemento portland tipo I por ceniza de eucalipto-Cajamarca, 2024* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/7480

Guevara-Mieles, E. A., Rosado-Alcivar, W. V., & Ruiz-Párraga, W. E. (2025). Elaboración de mortero con la ceniza de cáscara de café y su incidencia en la resistencia de la compresión. *MQRInvestigar*, *9*(1), 139-139. https://www.investigarmqr.com/2025/index.php/mqr/article/view/139

Guo, Z., Chen, Z., Yang, X., Zhang, L., Li, C., He, C., & Xu, W. (2025). The influence of rice husk Ash incorporation on the properties of Cement-Based materials. Materials, 18(2), 460. https://www.mdpi.com/1996-1944/18/2/460

Guevara Mamani, M., Calcina Álvarez, D. A., Huarca Flores, P., Marca Flores, O. H., Ramirez Benavides, C. y Ancco Torres, R. (2023). Los sectores económicos-sociales y la contaminación del aire en Perú, 1970-2020. *Alfa*, *7*(19), 72-87. https://repositorio.cidecuador.org/handle/123456789/2669

Hernández González, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista cubana de medicina general integral*, *37*(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252021000300002&script=sci_arttext

Huamán Vela, O. (2021). *Evaluación de resistencia a compresión del concreto f'c 210 Kg/Cm2, con adición de ceniza de cascara de café, San Ignacio, Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88813

Hurtado Guevara, E. (2023). *Influencia de la ceniza de cascará de café en la resistencia y durabilidad del concreto en la ciudad de Pimentel* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio Institucional Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/7016

Huallpa Quispe, M. (2018). *Variación del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (vef1) en el personal de una fábrica de cemento en lima–junio 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Norbert Wiener]. Repositorio Institucional Universidad Norbert Wiener. https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/1529

Luna García, B. y Bustillos Huamán, J. (2021). *Propuesta de mejora en el proceso de clinkerización para reducir la contaminación ambiental en Lima* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655130

Lv, Y., Yang, L., Wang, J., Zhan, B., Xi, Z., Qin, Y., & Liao, D. (2022). Performance of ultra-high-performance concrete incorporating municipal solid waste incineration fly ash. *Case Studies in Construction Materials*, *17*, e01155. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221450952200287X

Mendez Gutierrez, R. (2022). *Comportamiento de la resistencia de concreto f'c= 175 kg/cm2, sustituyendo cemento por ceniza de aserrín de eucalipto, Ayacucho 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional Universidad César Vallejo. https://core.ac.uk/download/pdf/553654101.pdf

Mohamad, N., Muthusamy, K., Embong, R., Kusbiantoro, A., & Hashim, M. H. (2022). Environmental impact of cement production and Solutions: A review. *Materials Today: Proceedings*, *48*, 741-746. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321012943

Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments* (9th ed.). John Wiley & Sons. https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=Py7bDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Montgomery,+D.+C.+(2017).+Design+and+Analysis+of+Experiments&ots=X8w2q4KR1c&sig=D4-uY9cz7QSYgop61UBScWJZTHw&redir_esc=y#v=onepage&q=Montgomery%2C%20D.%20C.%20(2017).%20Design%20and%20Analysis%20of%20Experiments&f=false

Ñahui de la Cruz, J. (2023). *Utilización de la ceniza de madera de eucalipto como reemplazo del cemento para el concreto f'c= 210 kg/cm2* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de los Andes]. Repositorio Institucional Universidad Peruana de los Andes. https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/6153/T037_42229803_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Osorio Palma, M. (2022). *Influencia de cenizas de carbón de madera de eucalipto en la resistencia de concreto estructural f'c 210 Kg/cm2 en Pasco 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. http://45.177.23.200/handle/undac/2647

Portilla Ortiz, E. (2022). *Evaluación de las propiedades del concreto f´ c= 210kg/cm2 adicionando cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar, Magdalena Cajamarca 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional Universidad César Vallejo]. https://core.ac.uk/download/pdf/561059833.pdf

Prieto Castellanos, B. J. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de contabilidad*, *18*(46), 56-82. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-14722017000200056&script=sci_arttext

Ranatunga, K. S., del Rey Castillo, E., & Toma, C. L. (2023). Evaluation of the optimal concrete mix design with coconut shell ash as a partial cement replacement. *Construction and Building Materials*, *401*, 132978. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061823026958

Ramos Cisneros, E. y Rimaicuna Gil, J. (2023). *Evaluación de las propiedades del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de cascara de arroz incorporando fibra de sisal* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional Universidad Señor de Sipán. https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12084

Rodríguez, M. y Mendivelso, F. (2018). Diseño de investigación de corte transversal. *Revista médica sanitas*, *21*(3), 141-147. https://revistas.unisanitas.edu.co/index.php/RMS/article/view/368

Villagrán, J. A. V., Chávez, F. F. N., Riofrio, M. I. P., Burgos, S. D. P. P. y Benavides, F. U. C. (2018). Metodología de la investigación científica como instrumento en la producción y realización de una investigación. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (mayo 2018)*. https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/05/investigacion-cientifica.zip

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por protegernos, darnos fuerzas y vida para conseguir este proyecto tan anhelado.

A nuestros padres, por el apoyo incondicional y ánimos en cada momento de este proceso educativo para lograr a ser un ingeniero civil.

A mis hermanos y amigos, por su apoyo incondicional, en cada momento de este trance de formación.

Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz
Bach. Deiby Angel Dávila Fernández

DEDICATORIA

Este estudio está dedicado a Dios quien siempre ha sido mi guía en todo momento, mi protector y a quien doy gracias por otorgarme salud en todo este tiempo.

A mis padres y familiares quien con todo amor y apoyo incondicional en cada momento han permito llegar a cumplir este anhelado objetivo.

Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz
Bach. Deiby Angel Dávila Fernández

ANEXOS

Anexo 1

Operacionalización de variables

	Variables	Dimensiones	Indicador	unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de información
Variable independiente	Cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*)	Dosificación	0% 2% 4% 6%	Kg	Observación	-
		Tamiz	Pasante N°200	kg		
	Grados de combustión	Temperatura	700.0	°C		
			800.0	°C		
		Enfriamiento	24	horas		
		Tiempo quemado	1.5	horas		
Variable dependiente	Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210kg/cm^2$	Propiedad mecánica	Esfuerzo de la resistencia a los 7 días	Kg/cm²		Ficha de resistencia a compresión del concreto
			Esfuerzo de la resistencia a los 14 días	Kg/cm²		
			Esfuerzo de la resistencia a los 28 días	Kg/cm²		

Nota. Elaboración propia.

Anexo 2

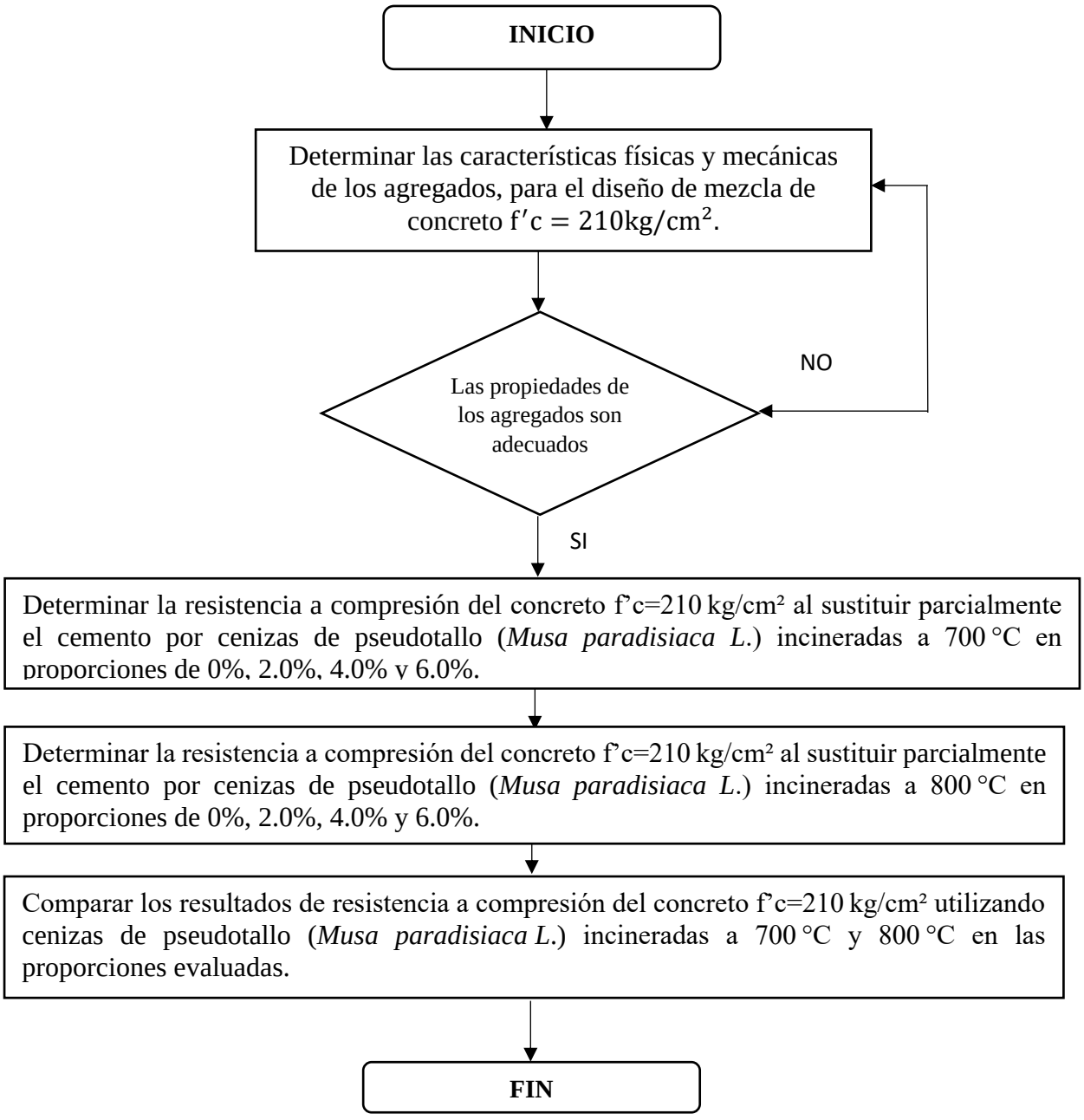
Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Metodología
¿Cuál es la influencia del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a diferentes grados de temperatura en la resistencia a compresión del concreto f′c = 210kg/cm²– Jaén, 2025?	**Objetivo general:** Evaluar la influencia del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a diferentes grados de temperatura en la resistencia a compresión del concreto f′c = 210kg/cm²– Jaén, 2025 **Objetivos específicos:** Determinar la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm² al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a 700 °C en proporciones de 0%, 2.0%, 4.0% y 6.0%. Determinar la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm² al sustituir parcialmente el cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a 800 °C en proporciones de 0%, 2.0%, 4.0% y 6.0%. Comparar los resultados de resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm² utilizando cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a 700 °C y 800 °C en las proporciones evaluadas.	**Hipótesis general:** La influencia del reemplazo parcial de cemento por cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) incineradas a diferentes grados de temperatura en la resistencia a compresión del concreto f′c = 210kg/cm²2– Jaén, 2025, es positiva.	**Variable independiente 1:** Cenizas de pseudotallo (*Musa paradisiaca L.*) **Variable independiente 2**: Grados de combustión **Variable dependiente:** Resistencia a compresión del concreto f′c = 210kg/cm²	Dosificación Tamiz Temperatura Enfriamiento Tiempo de quemado Propiedad mecánica	0% 2% 4% 6% Pasante N°200 700.0 800.0 24 1.5 7 días 14 días 28 días	Kg kg °C °C horas horas Kg/cm2 Kg/cm2 Kg/cm2	Observación directa	- Ficha de laboratorio de resistencia a compresión del concreto (ASTM C39)	METODO: (Inductivo) ENFOQUE (Cuantitativo) DISEÑO (Experimental) NIVEL Aplicado)

Nota. Elaboración propia.

Anexo 3

Flujograma



Anexo 4

Elección de porcentajes

TESIS	Resistencia a los 28 días					
	Porcentajes					**Porcentaje adecuado**
Guo et al. (2025) en su estudio que tuvo como fin evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades de los materiales a base de cemento	0%	15%	20%	25%	30%	
	28mpa	27.31mpa	26.94mpa	25.60mpa	21.40mpa	Ninguno
Lv et al. (2022) en su estudio que tuvo como objetivo realizar un hormigón de ultra alto rendimiento que incorpora cenizas volantes de la incineración de residuos sólidos urbanos	0%	5%	10%	15%	20%	**Porcentaje adecuado**
	118.1mpa	124.5mpa	123.9mpa	118.40mpa	119.6mpa	5%
Adnan et al. (2022) en su artículo que tuvo como objetivo estudiar la ceniza de cascarilla de arroz como material de sustitución parcial del cemento en el hormigón	0%	10%	20%	30%		**Porcentaje adecuado**
	43.08mpa	39.73mpa	50.06mpa	26.65mpa		20%
Hurtado (2023) en su tesis que tuvo como objetivo estudiar como como las cenizas de café influyen en la resistencia y durabilidad del hormigón	0%	1%	2%	3%	5%	**Porcentaje adecuado**
	313kg/cm²	329kg/cm²	321kg/cm²	307kg/cm²	294kg/cm²	1%
Ramos y Rimaicuna (2023) en su estudio cuyo objetivo fue evaluar las cualidades del concreto al sustituir las cenizas de cascara de arroz más fibra de sisal.	0%	5%	10%	15%	20%	**Porcentaje adecuado**
	230kg/cm²	237kg/cm²	216kg/cm²	188.15kg/cm²	158.17kg/cm²	5%
Colque (2023) en estudio cuyo objetivo fue estudiar el efecto de sustituir parcialmente el cemento por cenizas en la resistencia del concreto	0%	2%	5%	10%	15%	**Porcentaje adecuado**
	269kg/cm²	292kg/cm²	283kg/cm²	261kg/cm²	2336kg/cm²	2%
Osorio (2022) en su tesis que tuvo por objetivo conocer la influencia de las cenizas de carbón de eucalipto en la resistencia del concreto estructural	0%	0.5%	1%	2%		**Porcentaje adecuado**
	214kg/cm²	223kg/cm²	232kg/cm²	243g/cm²		2%
Mendez (2022) en su estudio que tuvo como objetivo estudiar el comportamiento del concreto al sustituir cemento por cenizas.	0%	3.0%	5%	7%		**Porcentaje adecuado**
	321kg/cm²	337kg/cm²	291kg/cm²	283kg/cm²		3%
Gamboa y Esmey (2024) en su tesis cuyo objetivo fue determinar como la resistencia del concreto varia al sustituir cemento por cenizas de eucalipto	0%	5.0%	10%	15%		**Porcentaje adecuado**
	259kg/cm²	246kg/cm²	232kg/cm²	208kg/cm²		Ninguno
Caruajulca y Rojas (2024) en su tesis cuyo objetivo fue diseñar un pavimento sustituyendo cemento por ceniza de faique	0%	5.0%	7.5%	10%		**Porcentaje adecuado**
	220kg/cm²	230kg/cm²	215kg/cm²	212kg/cm²		5%
Huamán (2021) en su estudio que tuvo como fin evaluar la resistencia del concreto al adicionar cenizas de cascara de café	0%	2.5%	5.0%	7.5%		**Porcentaje adecuado**
	212kg/cm²	217kg/cm²	224kg/cm²	220kg/cm²		5%

Anexo 5

ENSAYOS DE LABORATORIO

PERÚ | Presidencia del Consejo de Ministros | INDECOPI

Firmado digitalmente por: CHUEZ SALAZAR Sergio Jean Piere FAU 20133840533 hard
Fecha: 19/09/2023 15:25:57-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00150178

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución Nº 023268-2023/DSD - INDECOPI de fecha 15 de septiembre de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES y logotipo, conforme al modelo
Clase	:	37 de la clasificación Internacional.
Solicitud	:	0031095-2023
Titular	:	GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	15 de septiembre de 2033
Distingue	:	Servicios de construcción; servicios de instalación y reparación; extracción minera, perforación de gas y de petróleo

LTE
LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO · CONCRETO · ASFALTO

LTE
LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013- PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.
https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador Id Documento: 3z2g48340f

ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2– JAÉN, 2025"

SOLICITANTE: BACH. OBLITAS CRUZ FLOR SUGEYLI
BACH. DAVILA FERNANDEZ DEIBY ANGEL

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

PROVINCIA: JAÉN

DISTRITO : JAÉN

JAEN - PERÚ

Diciembre DEL 2025

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

ÍNDICE GENERAL

Pág

I. GENERALIDADES 3
1.1. Objetivo 3
1.2. Normas 3
II. AGREGADOS 4
2.1. Propiedades de los agregados 4
2.2. Cemento 4
III. Diseño de mezcla f'c=210kg/cm2 5
3.1. Características estructurales 5
3.2. Características de los materiales 5
3.3. Factores de diseño 5
3.4. Cantidad de agregado grueso 6
3.5. Cálculo de volúmenes absolutos 6
3.6. Cantidad de agregado fino 6
3.7. Materiales de diseño 6
3.8. Corrección por humedad del agregado 7
3.9. Materiales corregidos por humedad 7
3.10. Proporcionamiento en húmedo 7
3.11. Proporcionamiento en seco 8
IV. Observaciones 9
V. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS EN LABORATORIO 11
VI. ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO 12
VII. ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO 13
VIII. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN 16

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

I. GENERALIDADES

1.1. Objetivo

El objetivo del presente informe corresponde al estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la tesis titulada: " INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2– JAÉN, 2025"

1.2. Normas

Para determinar las propiedades de los agregados se han tenido en cuenta las siguientes normas

Normativa Del Reglamento Nacional De Edificaciones RNE:

- Norma E.060 “Concreto Armado”



Normas técnicas peruanas, Normas ASTM, MTC

- NTP 400.010 – MTC E 201 Muestreo para materiales de construcción.
- NTP 400.018 Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado Cantidad de 75um (Nº 200) por lavado en agregados – MTC E 202 – ASTM C29-97.
- NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados – MTC E 203 – ASTM C117.
- NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global – MTC E 204 – ASTM C136.
- NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global – MTC E 205 – ASTM C128-15.
- NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado Grueso – MTC E206 – ASTM C127-15.
- NTP 400.019: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles – MTC R 207 – ASTM C131.
- NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado – MTC E 215 – ASTM C566-19.

II. AGREGADOS

2.1. Propiedades de los agregados

Agregado fino

Peso Específico De Masa	2.60
Peso Unitario Suelto Seco	1618.59
Peso Unitario Seco Compactado	1680.98
Humedad Natural	3.50%
Absorción	2.53%
Módulo De Finura (Mf)	2.60
Material Fino Que Pasa Tamiz N° 200:	1.28%

Agregado grueso

Perfil	Angular y subangular
Tamaño máximo nominal	¾”
Peso Específico De Masa	2.73
Peso Unitario Suelto Seco	1428.64
Peso Unitario Seco Compactado	1503.19
Humedad Natural	1%
Absorción	0.75%
Módulo De Finura (Mf)	7.27
Material Fino Que Pasa Tamiz N° 200:	0.65
Abrasión de los ángeles	32.96

2.2. Cemento

Cemento Extraforte PACASMAYO

Peso específico: 3.15gr/cm3

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

III. Diseño de mezcla f'c=210kg/cm2

3.1. Características estructurales

CEMENTO:	TIPO Extraforte	PESO ESPECIFICO	**3.15**	gr/cm3

PROCEDENCIA:		RESISTENCIA:		
AGREGADO FINO :	Cantera Josecito	RESISTENCIA A LA COMPRESION F'c=	210	Kg/cm2
AGREGADO GRUESO :	Cantera Josecito	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO F'cr=	294	Kg/cm2

3.2. Características de los materiales

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			**3/4"**	
P. ESPECIFICO DE MASA	**2.60**	gr/cm3	**2.73**	gr/cm3
PESO UNITARIO SUELTO	**1618.59**	Kg/m3	**1428.64**	Kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	**1680.98**	Kg/m3	**1503.19**	Kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	**3.50**		**1**	
ABSORCION (%)	**2.53**		**0.75**	
MODULO DE FINURA	**2.6**		**7.27**	
ABRASION (%)	**-**		**32.96**	
PORCENTAJE QUE PASA MALLA Nº 200	**1.28**		**0.65**	

3.3. Factores de diseño

ASENTAMIENTO	3" - 4"			
CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLADO	205	Lt/m3		
AIRE ATRAPADO (%)	2.0			
RELACION A/Mc	0.5584			
FACTOR CEMENTO	367.12	Kg/m3	8.64	Bolsas/m3

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

3.4. Cantidad de agregado grueso

PESO INICIAL DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTADO	0.64	m3/m3
PESO DEL AGREGADO GRUESO SECO	962.0416	Kg/m3
PESO DEL AGREGADO GRUESO SECO SSS	969.256912	Kg/m3

3.5. Cálculo de volúmenes absolutos

CEMENTO	0.1165	m3
AGUA DE MEZCLADO	0.2050	m3
AIRE (%)	0.02	m3
AGREGADO GRUESO	0.3550	m3
SUMA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	0.697	m3

3.6. Cantidad de agregado fino

VOLUMEN DEL AGREGADO FINO	0.303	m3
PESO DEL AGREGADO GRUESO FINO SSS	788.88	Kg/m3

3.7. Materiales de diseño

CEMENTO	**367.12**	Kg	8.64	Bolsas
AGUA DE DISEÑO	**205.00**	Lt		
AGREGADO FINO	**788.88**	Kg		
AGREGADO GRUESO	**969.26**	Kg		
AIRE ATRAPADO	**2.00**	%		

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

3.8. Corrección por humedad del agregado

PESO HUMEDO		
AGREGADO FINO	796.5	Kg
AGREGADO GRUESO	971.7	Kg
HUMEDAD SUPERFICIAL		
AGREGADO FINO	7.652	KG
AGREGADO GRUESO	2.423	KG
APORTES DE HUMEDAD		
AGREGADO FINO	7.7	KG
AGREGADO GRUESO	2.42	KG
TOTAL	10.1	KG
APORTES DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
AGUA EFECTIVA	194.92	Lt

3.9. Materiales corregidos por humedad

CEMENTO	**367.12**	Kg	8.64 Bolsas
AGUA EFECTIVA	**194.92**	Lt	
AGREGADO FINO	**796.53**	Kg	
AGREGADO GRUESO	**971.68**	Kg	
AIRE ATRAPADO	**2.00**	%	

3.10. Proporcionamiento en húmedo

PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN EN PESO HUMEDO	
1	CEMENTO	**1**	CEMENTO
2.17	A.FINO	**2.01**	A.FINO
2.65	A.GRUESO	**2.78**	A.GRUESO
22.6	AGUA (Lt / Bolsa)	**22.6**	AGUA (Lt / Bolsa)

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

3.11. Proporcionamiento en seco

PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN	
		EN PESO SECO	
1	CEMENTO	**1**	CEMENTO
2.15	A.FINO	**1.99**	A.FINO
2.15	A.GRUESO	**2.26**	A.GRUESO
23.7	AGUA (Lt / Bolsa)	**23.7**	AGUA (Lt / Bolsa)

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

IV. Observaciones

- El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio (f'cr) está acorde con el Codigo A.C.I. 318, Capitulo 5 (Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación).
- En el presente diseño se ha considerado el contenido de humedad del agregado fino igual a 3.5% y el contenido de humedad del agregado grueso de T.M.N 3/4" igual a 1.00%.
- El agregado grueso de T.M.N 3/4", antes de ser utilizado deberá tamizarse por el tamiz de 1". El agregado fino antes de utilizarse deberá tamizarse por el tamiz de 3/8". Esto se debe hacer en planta procesadora antes de entregar al cliente.
- El material más fino que el tamiz Nº 200, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- Al preparar la tanda de concreto en obra, se deberá corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.
- Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.
- El agregado fino cumple con el uso granulométrico de la Norma A.S.T.M. C 33-93a (N.T.P. 400.037) y el agregado grueso cumple con el uso granulométrico de la Norma A.S.T.M. C 33-99a (Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos).
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la Cantera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto.

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

- Asimismo, se recomienda que cada vez que se prepare las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, acorde a la Norma N.T.P. 339.035 – 1999, y toma de muestras para testigos de concreto a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto debe cumplir con la Norma E-060.
- El curado de los especímenes de concreto elaborados en obra, deberá realizarse de acuerdo con la Norma A.S.T.M. C 31M-98.
- La Empresa ha intervenido en la exploración y muestreo de los agregados.

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO

Técnico de laboratorio	Jefe de Calidad
LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES FLORENCIO CHURA HUANCCO TEC LABORATORISTA	LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE INGENIERO CIVIL CIP: 237217

V. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS EN LABORATORIO

LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO · CONCRETO · ASFALTO

LTE
LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO - CONCRETO - ASFALTO	**FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	WEAR RESISTANCE OF LARGER SIZE AGGREGATE DUE TO ABRASION AND IMPACT ON THE LOS ANGELES MACHINE ASTM C13 (RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES ASTM C131)	**Dirección:**	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández		
DATOS DE LA MUESTRA		**CÓDIGO REGISTRO**	
Cantera:	Josecito	**LTE-AG-2025-048**	
Fecha de Ensayo:	Diciembre del 2025		

RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

GRADACIÓN	A	B	C	D
ESFERAS	**12**	**11**	**8**	6
1 1/2" - 1"	**1250.0**			
1" - 3/4"	**1250.0**			
3/4" - 1/2"	**1250.0**	**2500.0**		
1/2" - 3/8"	**1250.0**	**2500.0**		
3/8" - 1/4"			**2500.0**	
1/4" - N°4			**2500.0**	**5000.0**
N°4 - N°8				
PESO DE MUESTRA	**5000.0**	**5000.0**	**5000.0**	**5000.0**
Peso retenido en el tamiz N°12		**3352**		
Peso pasante en el tamiz N°12		**1648.0**		
% DESGASTE		**32.96**		

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
		Registro de Indecopi: 31095-2023
	STANDARD TEST FOR RELATIVE DENSITY OR SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE ASTM C128-15 (PRUEBA ESTANDAR PARA DENSIDAD RELATIVA O GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15)	**Dirección:** Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO				**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"			**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.			**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández				
DATOS DE LA MUESTRA				**CÓDIGO REGISTRO**	
Cantera:	Josecito			**LTE-AG-2025-048**	
Fecha de Ensayo:	Diciembre del 2025	**Tipo de agregado**	Agregado Fino		

ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS		
		1	2	
1	**Masa secadal al horno (SH) (gr)**	**488.40**	**487.20**	
2	**Masa de picnometro con agua hasta la marca (gr)**	**1232.30**	**1234.60**	
3	**Masa de picnometro con agua + muestra SSS (gr)**	1540.60	1541.60	
4	**Masa saturada con superficie seca (SSS) (gr)**	**500.10**	**500.20**	**PROMEDIO**
Densidad Relativa (Gravedad específica) SH		2.55	2.52	2.53
Densidad Relativa (Gravedad específica) SSS		2.61	2.59	2.60
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.71	2.70	2.71
% de Absorción		2.40%	2.67%	2.53%

Nota: Metodo de preparacion de la muestra Desde la humedad natural

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
		Registro de Indecopi: 31095-2023
	STANDARD TEST FOR RELATIVE DENSITY OR SPECIFIC GRAVITY AND ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE ASTM C127-15 (PRUEBA ESTANDAR PARA DENSIDAD RELATIVA O GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127-15)	**Dirección:** Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO				**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"			**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.			**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández				
DATOS DE LA MUESTRA				**CÓDIGO REGISTRO**	
Cantera:	Josecito			**LTE-AG-2025-048**	
Fecha de Ensayo:	Diciembre del 2025	**Tipo de agregado:**	Agregado Grueso		

ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS		
		1	2	
1	**Masa de la muestra secadal al horno SH (gr)**	4967.00	4961.00	
2	**Masa de la muestra al aire SSS (gr)**	5006.00	4996.00	
3	**Masa de la muestra sumegida (gr)**	3170.00	3171.00	**PROMEDIO**
Densidad Relativa (Gravedad específica) SH		2.71	2.72	2.712
Densidad Relativa (Gravedad específica) SSS		2.73	2.74	2.732
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.76	2.77	2.768
% de Absorción		0.79%	0.71%	0.75%

Nota: Metodo de preparacion de la muestra Desde la humedad natural

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE
LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO · CONCRETO · ASFALTO

FORMATO DE CONCRETO

GRANULOMETRIC ANALYSIS OF THE AGGREGATES ASTMC 136 (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTMC 136)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO

Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández

DATOS DEL PERSONAL	
Ingeniero Responsable :	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Técnico de Laboratorio:	Tec. Florencio Chura Huancco

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera:	Josecito		
Fecha de Ensayo:	Diciembre del 2025	**Tipo agregado:**	Agregado fino

CÓDIGO REGISTRO

LTE-AG-2025-048

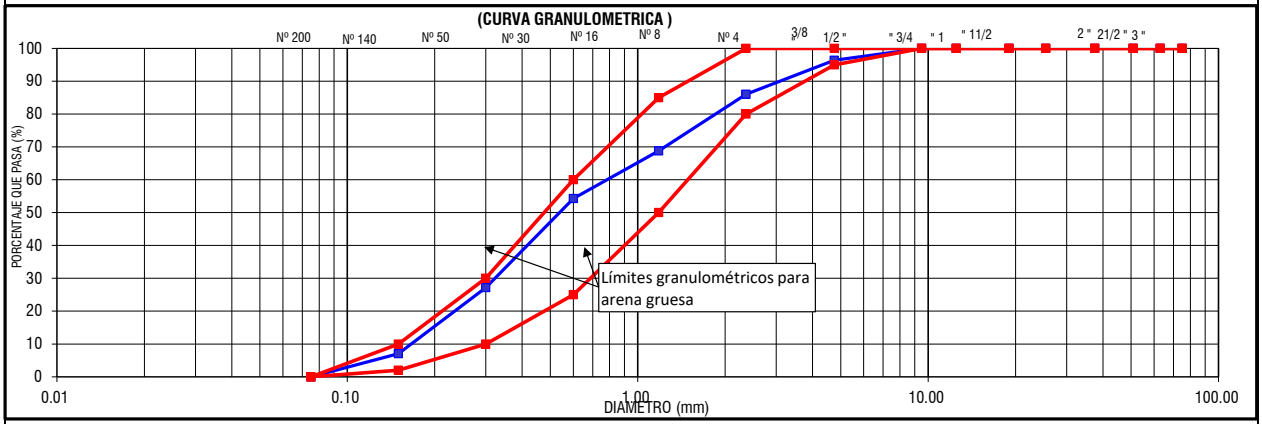
AGREGADO FINO ASTMC 33/C33M -18 - ARENA GRUESA

TAMIZ		MASA	MASA	ACUMULADO	ACUMULADO	ASTM LIMITE INFERIOR	ASTM LIMITE SUPERIOR
Nº	ABERTURA(mm)	RETENIDA (gr)	RETENIDA (%)	RETENIDO (%)	PASANTE (%)		
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
N°4	4.750	25.10	3.59	3.586	96.41	95.00	100.00
Nº 8	2.360	72.50	10.36	13.943	86.06	80.00	100.00
Nº 16	1.180	120.80	17.26	31.200	68.80	50.00	85.00
Nº 30	0.600	101.70	14.53	45.729	54.27	25.00	60.00
Nº 50	0.300	189.70	27.10	72.829	27.17	10.00	30.00
Nº 100	0.150	141.00	20.14	92.971	7.03	2.00	10.00
Nº 200	0.075	49.20	7.03	100.000	0.00	0.00	0.00
						MF	2.60

MUESTRA	
Temperatura de secado	110°c

CARACTERÍSTICAS	
% de Grava	-
% de Arena	100.00
% de Fino N° 200	0.00
Tamaño máximo nominal	N°4

PESO DEL MATERIAL	
Peso inicial de muestra seca (gr)	700.0



OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO - LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMÉTRICO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE
LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE
LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

FORMATO DE CONCRETO

GRANULOMETRIC ANALYSIS OF THE AGGREGATES ASTMC 136 (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTMC 136)

DATOS DE LA EMPRESA	
Ruc:	20607799068
Registro de Indecopi:	31095-2023
Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

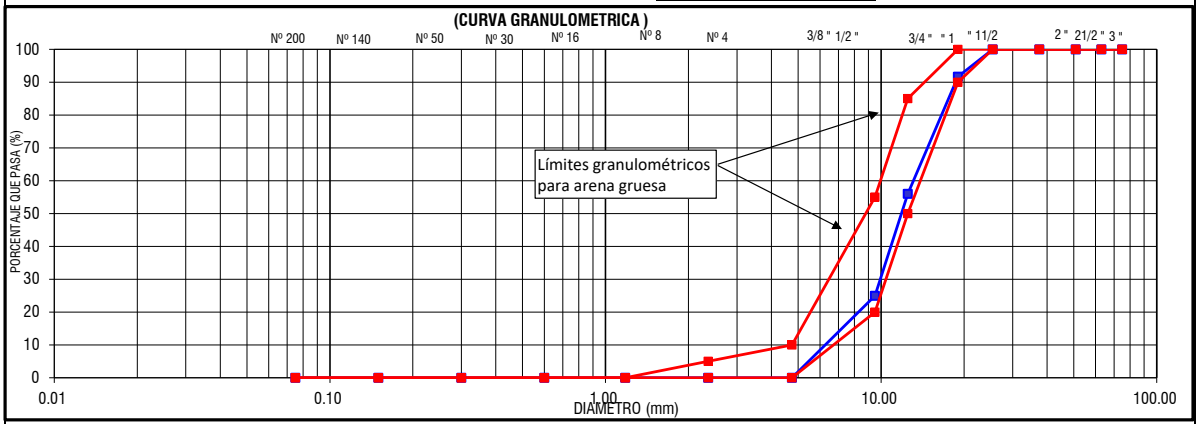
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández		

DATOS DE LA MUESTRA				CÓDIGO REGISTRO
Cantera:	Josecito			
Fecha de Ensayo:	Diciembre del 2025	**Tipo agregado:**	Agregado grueso	**LTE-AG-2025-048**

AGREGADO GRUESO ASTMC 33/C33M -18 - HUSO 67

TAMIZ		MASA	MASA	ACUMULADO	ACUMULADO	ASTM LIMITE INFERIOR	ASTM LIMITE SUPERIOR
N°	ABERTURA(mm)	RETENIDA (gr)	RETENIDA (%)	RETENIDO (%)	PASANTE (%)		
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 ½"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	165.94	8.30	8.297	91.70	90.00	100.00
1/2"	12.50	713.83	35.69	43.989	56.01	50.00	85.00
3/8"	9.50	620.80	31.04	75.029	24.97	20.00	55.00
N°4	4.750	499.43	24.97	100.000	0.00	0.00	10.00
Nº 8	2.360	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	5.00
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
Nº 30	0.600	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
Nº 50	0.300	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
Nº 100	0.150	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
Nº 200	0.075	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	0.00
						MF	7.27

MUESTRA	
Temperatura de secado	110°c
CARACTERÍSTICAS	
% de Grava	75.0285
% de Arena	24.9715
% de Fino N° 200	0
Tamaño máximo nominal	3/4"
PESO DEL MATERIAL	
Peso inicial de muestra seca (gr)	2000.0



OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO - LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMÉTRICO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	EVAPORABLE MOISTURE CONTENT OF AGGREGATES ASTM C566-19 (CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19)	**Dirección:**	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández		
DATOS DE LA MUESTRA		**CÓDIGO REGISTRO**	
Cantera:	Josecito	**LTE-AG-2025-048**	
Fecha de Ensayo:	Diciembre del 2025		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO		
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**DATOS**
1	**Masa húmeda (gr)**	**10000.00**
2	**Masa seca (gr)**	**9650.00**
3	**Masa de agua (gr)**	350.00
4	**CONTENIDO DE HUMEDAD(%)**	3.50%

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO		
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**DATOS**
1	**Masa húmeda (gr)**	**10000.00**
2	**Masa seca (gr)**	**9900.00**
3	**Masa de agua (gr)**	100.00
4	**CONTENIDO DE HUMEDAD(%)**	1.00%

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	DETERMINATION OF MATERIAL FINER THAN SIEVE N° 200 / ASTM C11 (DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200 / ASTM C117)	**Dirección:**	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández		
DATOS DE LA MUESTRA		**CÓDIGO REGISTRO**	
Cantera:	Josecito	**LTE-AG-2025-048**	
Fecha de Ensayo:	Diciembre del 2025		

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200 - AGREGADO FINO			
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**DATOS**	
		1	**2**
1	**Masa seca (gr)**	**700.00**	**685.50**
2	**Masa seca y lavada (gr)**	**690.50**	**677.30**
3	**Diferencia de masas (gr)**	9.50	8.20
4	**MATERIAL MENORA AL TAMIZ N°200 (%)**	1.36%	1.20%
Promedio		1.28%	

Metodo de lavado: A

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200 - AGREGADO GRUESO			
1	**Masa seca (gr)**	**1500.00**	**1523.20**
2	**Masa seca y lavada (gr)**	**1488.30**	**1515.20**
3	**Diferencia de masas (gr)**	11.70	8.00
4	**MATERIAL MENORA AL TAMIZ N°200 (%)**	0.78%	0.53%
Promedio		0.65%	

Metodo de lavado: A

OBSERVACIONES:	- LA MUESTRA HA SIDO MUESTREADA Y TRASLADADA POR EL LABORATORIO

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	STANDARD TEST FOR UNIT WEIGHT OF FINE AGGREGATE ASTM C29-97 (PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97)	**Dirección:**	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández		

DATOS DE LA MUESTRA				**CÓDIGO REGISTRO**
Cantera:	Josecito			**LTE-AG-2025-048**
Fecha de Ensayo:	Diciembre del 2025	**Tipo de agregado:**	Agregado Fino	

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO	**UND**	**1**	**2**	**3**
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + MOLDE	GR	8950.00	8960.00	8980.00
PESO DEL MOLDE	GR	4380.00	4380.00	4380.00
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	GR	4570.00	4580.00	4600.00
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3	2831.69	2831.69	2831.69
PESO UNITARIO SUELTO	KG/CM3	1613.88	1617.41	1624.47
PROMEDIO	1618.59			

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO	**UND**	**1**	**2**	**3**
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + MOLDE	GR	9150.00	9100.00	9170.00
PESO DEL MOLDE	GR	4380.00	4380.00	4380.00
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	GR	4770.00	4720.00	4790.00
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3	2831.69	2831.69	2831.69
PESO UNITARIO COMPACTADO	KG/CM3	1684.51	1666.85	1691.57
PROMEDIO	1680.98			

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**	
		Ruc:	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
	STANDARD TEST FOR UNIT WEIGHT OF COARSE AGGREGATE ASTM C29-97 (PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97)	**Dirección:**	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Ingeniero Responsable :**	Ing.Juan Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico de Laboratorio:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández		

DATOS DE LA MUESTRA				**CÓDIGO REGISTRO**
Cantera:	Josecito			**LTE-AG-2025-048**
Fecha de Ensayo:	Diciembre del 2025	**Tipo de agregado:**	Agregado Grueso	

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO	**UND**	**1**	**2**	**3**
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + MOLDE	GR	18560.00	18370.00	18450.00
PESO DEL MOLDE	GR	5110.00	5110.00	5110.00
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	GR	13450.00	13260.00	13340.00
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3	9344.56	9344.56	9344.56
PESO UNITARIO SUELTO	KG/CM3	1439.34	1419.01	1427.57
PROMEDIO	1428.64			

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO	**UND**	**1**	**2**	**3**
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + MOLDE	GR	19150.00	19150.00	19170.00
PESO DEL MOLDE	GR	5110.00	5110.00	5110.00
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	GR	14040.00	14040.00	14060.00
VOLUMEN DEL MOLDE	CM3	9344.56	9344.56	9344.56
PESO UNITARIO COMPACTADO	KG/CM3	1502.48	1502.48	1504.62
PROMEDIO	1503.19			

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

VI. ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO

LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO · CONCRETO · ASFALTO

	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO: MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN CON CONO DE ABRAMS NTP 339.035, DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO NTP 339. 184 Y METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO NTP 339.046	**Ruc:**	20607799068
		Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

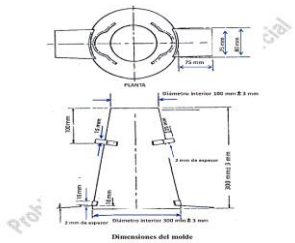
PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO

MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO CON CENIZAS A 700°C

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C=K/CM2	Asentamiento			
	Descripión	Fecha de vaciado	Pulgadas	Cm
210	Patrón	02/12/2025	2.95	7.50
	Sutitución de 2% de Cenizas	02/12/2025	3.35	8.50
	Sutitución de 4% de Cenizas	02/12/2025	4.92	12.50
	Sutitución de 6% de Cenizas	02/12/2025	2.56	6.50

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO CON CENIZAS A 700°C

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C=K/CM2	Temperatura		
	Descripión	Fecha de vaciado	valor (°c)
210	Patrón	02/12/2025	28.00
	Sutitución de 2% de Cenizas	02/12/2025	28.40
	Sutitución de 4% de Cenizas	02/12/2025	30.00
	Sutitución de 6% de Cenizas	02/12/2025	27.40





MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO CON CENIZAS A 800°C

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C=K/CM2	Asentamiento			
	Descripión	Fecha de vaciado	Pulgadas	Cm
210	Patrón	02/12/2025	2.95	7.50
	Sutitución de 2% de Cenizas	03/12/2025	3.94	10.00
	Sutitución de 4% de Cenizas	03/12/2025	3.74	9.50
	Sutitución de 6% de Cenizas	03/12/2025	2.76	7.00

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO CON CENIZAS A 800°C

RESISTENCIA DE DISEÑO F'C=K/CM2	Temperatura		
	Descripión	Fecha de vaciado	valor (°c)
210	Patrón	02/12/2025	28.00
	Sutitución de 2% de Cenizas	03/12/2025	28.00
	Sutitución de 4% de Cenizas	03/12/2025	28.20
	Sutitución de 6% de Cenizas	03/12/2025	29.00

OBSERVACIONES:	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial.

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
FLORENCIO CHURA HUANCCO
TEC LABORATORISTA

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

VII. ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO

LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES
SUELO · CONCRETO · ASFALTO

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON SUSTITUCIONES DE 0%, 2%, 4% y 6% DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A 700°C

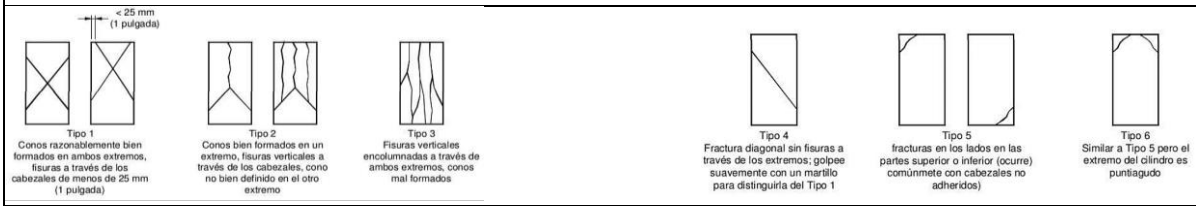
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
PATRÓN	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.10	118.35	12068.15	1	2.01	153.66	73.2	210
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.00	118.06	12038.58	3	2.00	153.28	73.0	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.00	117.06	11936.61	3	2.00	151.98	72.4	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.05	117.00	11930.49	3	2.01	151.90	72.3	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro

L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87

NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)

	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO - CONCRETO - ASFALTO		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
PATRÓN	02/12/2025	16/12/2025	14	10.00	20.10	151.51	15449.47	2	2.01	196.71	93.7	210
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.00	20.20	157.51	16061.29	2	2.02	204.50	97.4	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.00	20.20	159.71	16285.63	2	2.02	207.36	98.7	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.02	20.20	160.23	16338.65	2	2.02	207.20	98.7	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
PATRÓN	02/12/2025	30/12/2025	28	10.15	20.00	169.55	17289.01	2	1.97	213.67	101.7	210
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.10	20.00	168.23	17154.41	2	1.98	214.11	102.0	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.10	20.00	169.89	17323.68	2	1.98	216.23	103.0	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.04	20.00	168.50	17181.95	2	1.99	217.03	103.3	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

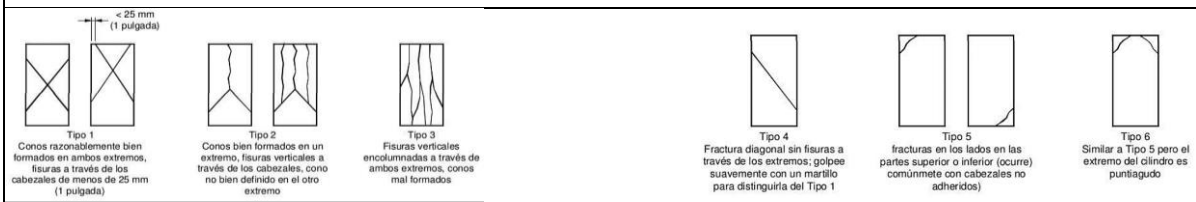
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 2% cenizas	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.01	125.00	12746.25	2	2.00	162.29	77.3	210
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.10	121.51	12390.37	2	2.01	157.76	75.1	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.00	122.78	12519.88	1	2.00	159.41	75.9	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.01	20.05	128.56	13109.26	1	2.00	166.58	79.3	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO - CONCRETO - ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 2% cenizas	02/12/2025	16/12/2025	14	10.00	20.00	168.83	17215.60	3	2.00	219.20	104.4	210
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.02	20.01	160.23	16338.65	2	2.00	207.20	98.7	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.05	20.04	165.56	16882.15	2	1.99	212.82	101.3	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.15	20.20	160.00	16315.20	2	1.99	201.64	96.0	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

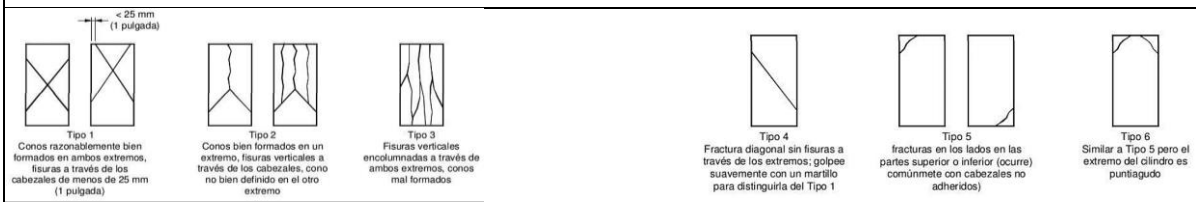
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 2% cenizas	02/12/2025	30/12/2025	28	10.02	20.15	170.34	17369.57	2	2.01	220.27	104.9	210
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.00	20.08	172.45	17584.73	1	2.01	223.90	106.6	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.00	20.09	170.06	17341.02	1	2.01	220.79	105.1	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.00	20.04	170.25	17360.39	2	2.00	221.04	105.3	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 4% cenizas	02/12/2025	09/12/2025	7	10.01	20.01	127.45	12996.08	2	2.00	165.14	78.6	210
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.15	20.15	120.25	12261.89	1	1.99	151.54	72.2	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.12	20.19	122.56	12497.44	2	2.00	155.37	74.0	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.18	20.10	125.25	12771.74	2	1.97	156.92	74.7	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE - LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES · SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 4% cenizas	02/12/2025	16/12/2025	14	10.10	20.05	159.15	16228.53	1	1.99	202.56	96.5	210
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.15	20.10	160.23	16338.65	1	1.98	201.93	96.2	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.18	20.18	159.74	16288.69	3	1.98	200.12	95.3	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.08	20.08	164.46	16769.99	2	1.99	210.15	100.1	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE - LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES · SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 4% cenizas	02/12/2025	30/12/2025	28	10.00	20.12	164.31	16754.69	4	2.01	213.33	101.6	210
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.10	20.00	160.25	16340.69	3	1.98	203.96	97.1	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.03	20.08	161.45	16463.06	4	2.00	208.36	99.2	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.12	20.12	168.15	17146.26	3	1.99	213.17	101.5	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

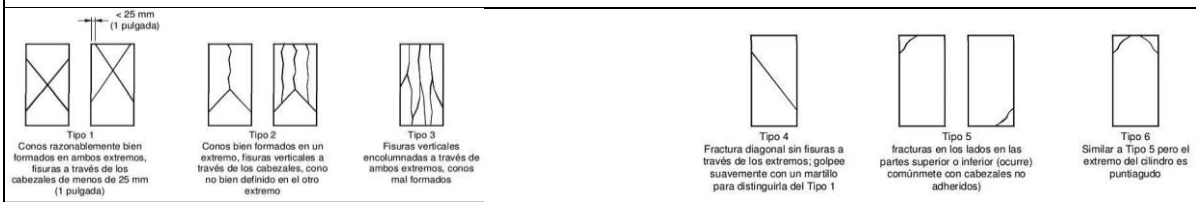
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 6% cenizas	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.00	128.51	13104.16	1	2.00	166.85	79.5	210
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.00	129.18	13172.48	2	2.00	167.72	79.9	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.07	20.05	127.12	12962.43	1	1.99	162.76	77.5	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.00	122.55	12496.42	3	2.00	159.11	75.8	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

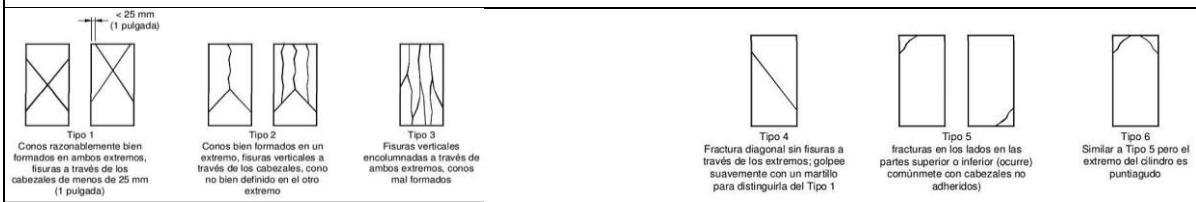
	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 6% cenizas	02/12/2025	16/12/2025	14	10.00	20.20	152.55	15555.52	2	2.02	198.06	94.3	210
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.15	20.15	157.70	16080.67	2	1.99	198.74	94.6	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.19	20.06	158.05	16116.36	3	1.97	197.62	94.1	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.08	20.14	155.50	15856.34	2	2.00	198.70	94.6	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
	Ruc:	20607799068
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
	Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 700°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 6% cenizas	02/12/2025	30/12/2025	28	10.00	20.01	154.31	15734.99	1	2.00	200.34	95.4	210
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.10	20.10	155.26	15831.86	3	1.99	197.61	94.1	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.16	20.17	156.24	15931.79	2	1.99	196.51	93.6	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.15	20.20	156.60	15968.50	1	1.99	197.35	94.0	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE
LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON SUSTITUCIONES DE 0%, 2%, 4% y 6% DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A 800°C

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
PATRÓN	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.10	118.35	12068.15	1	2.01	153.66	73.2	210
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.00	118.06	12038.58	3	2.00	153.28	73.0	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.00	117.06	11936.61	3	2.00	151.98	72.4	
	02/12/2025	09/12/2025	7	10.00	20.05	117.00	11930.49	3	2.01	151.90	72.3	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro

L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87

NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)

	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO - CONCRETO - ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		**DATOS DEL PERSONAL**	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
PATRÓN	02/12/2025	16/12/2025	14	10.00	20.10	151.51	15449.47	2	2.01	196.71	93.7	210
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.00	20.20	157.51	16061.29	2	2.02	204.50	97.4	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.00	20.20	159.71	16285.63	2	2.02	207.36	98.7	
	02/12/2025	16/12/2025	14	10.02	20.20	160.23	16338.65	2	2.02	207.20	98.7	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
PATRÓN	02/12/2025	30/12/2025	28	10.15	20.00	169.55	17289.01	2	1.97	213.67	101.7	210
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.10	20.00	168.23	17154.41	2	1.98	214.11	102.0	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.10	20.00	169.89	17323.68	2	1.98	216.23	103.0	
	02/12/2025	30/12/2025	28	10.04	20.00	168.50	17181.95	2	1.99	217.03	103.3	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE - LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES · SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 2% cenizas	03/12/2025	10/12/2025	7	10.02	20.02	146.02	14889.66	1	2.00	188.83	89.9	210
	03/12/2025	10/12/2025	7	10.05	20.01	149.25	15219.02	1	1.99	191.85	91.4	
	03/12/2025	10/12/2025	7	10.15	20.18	150.00	15295.50	1	1.99	189.03	90.0	
	03/12/2025	10/12/2025	7	10.00	20.00	145.63	14849.89	2	2.00	189.07	90.0	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros Individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO - CONCRETO - ASFALTO		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 2% cenizas	03/12/2025	17/12/2025	14	10.05	20.01	188.10	19180.56	2	1.99	241.79	115.1	210
	03/12/2025	17/12/2025	14	10.10	20.00	189.95	19369.20	2	1.98	241.76	115.1	
	03/12/2025	17/12/2025	14	10.00	20.04	186.88	19056.15	1	2.00	242.63	115.5	
	03/12/2025	17/12/2025	14	10.03	20.02	185.23	18887.90	3	2.00	239.05	113.8	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros Individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

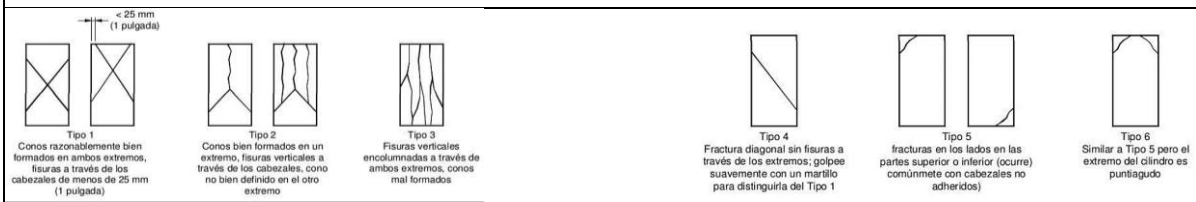
	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 2% cenizas	03/12/2025	31/12/2025	28	10.05	20.00	195.00	19884.15	2	1.99	250.66	119.4	210
	03/12/2025	31/12/2025	28	10.00	20.00	190.81	19456.90	1	2.00	247.73	118.0	
	03/12/2025	31/12/2025	28	10.00	20.00	192.45	19624.13	3	2.00	249.86	119.0	
	03/12/2025	31/12/2025	28	10.00	20.10	200.80	20475.58	1	2.01	260.70	124.1	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros Individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

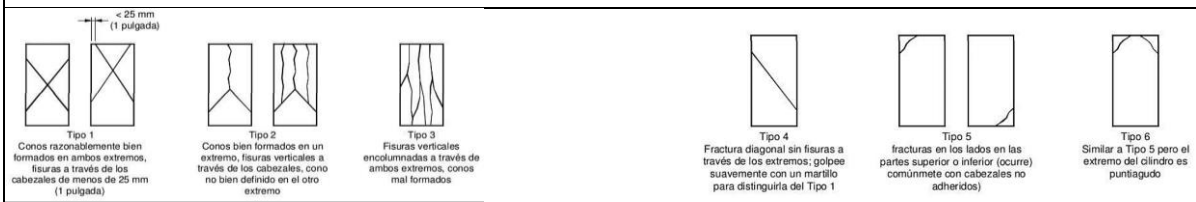
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 4% cenizas	03/12/2025	10/12/2025	7	10.15	20.00	161.15	16432.47	3	1.97	203.09	96.7	210
	03/12/2025	10/12/2025	7	10.08	20.00	169.10	17243.13	2	1.98	216.08	102.9	
	03/12/2025	10/12/2025	7	10.08	20.00	166.11	16938.24	1	1.98	212.25	101.1	
	03/12/2025	10/12/2025	7	10.05	20.04	164.32	16755.71	1	1.99	211.22	100.6	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

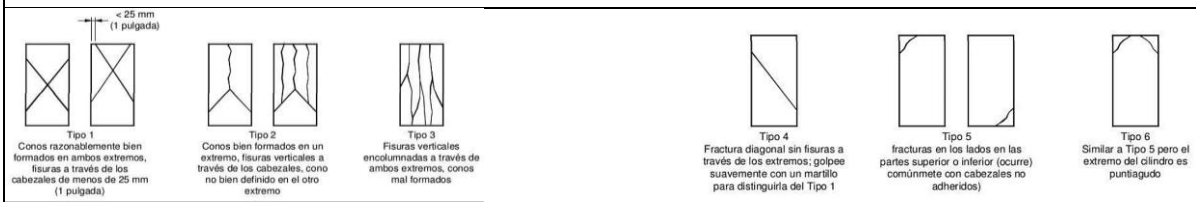
LTE - LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES · SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 4% cenizas	03/12/2025	17/12/2025	14	10.00	20.01	180.07	18361.74	1	2.00	233.79	111.3	210
	03/12/2025	17/12/2025	14	10.00	20.00	187.03	19071.45	1	2.00	242.83	115.6	
	03/12/2025	17/12/2025	14	10.04	20.07	182.52	18611.56	3	2.00	235.09	111.9	
	03/12/2025	17/12/2025	14	10.00	20.00	185.21	18885.86	2	2.00	240.46	114.5	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

	LTE - FORMATO DE CONCRETO	DATOS DE LA EMPRESA	
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO		Ruc:	20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	Registro de Indecopi:	31095-2023
		Dirección:	Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 4% cenizas	03/12/2025	31/12/2025	28	10.01	20.00	187.54	19123.45	2	2.00	243.00	115.7	210
	03/12/2025	31/12/2025	28	10.04	20.04	188.56	19227.46	1	2.00	242.86	115.6	
	03/12/2025	31/12/2025	28	10.06	20.01	187.65	19134.67	2	1.99	240.73	114.6	
	03/12/2025	31/12/2025	28	10.05	20.07	186.60	19027.60	3	2.00	239.86	114.2	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 6% cenizas	03/12/2025	10/12/2025	7	10.02	20.00	172.25	17564.33	1	2.00	222.74	106.1	210
	03/12/2025	10/12/2025	7	10.00	20.04	170.25	17360.39	1	2.00	221.04	105.3	
	03/12/2025	10/12/2025	7	10.00	20.00	171.35	17472.56	2	2.00	222.47	105.9	
	03/12/2025	10/12/2025	7	10.03	20.00	173.56	17697.91	2	1.99	223.99	106.7	

157.7

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros Individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

DIRECCIÓN: PROLONGACIÓN PEDRO CORNEJO NEYRA N° 420, NUEVO HORIZONTE - JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA CEL. 963 167 542

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

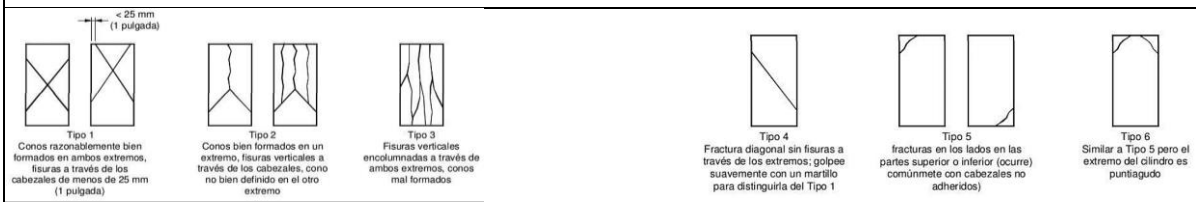
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 6% cenizas	03/12/2025	17/12/2025	14	10.02	20.03	182.15	18573.84	4	2.00	235.55	112.2	210
	03/12/2025	17/12/2025	14	10.03	20.05	181.23	18480.02	3	2.00	233.89	111.4	
	03/12/2025	17/12/2025	14	10.00	20.00	183.03	18663.57	2	2.00	237.63	113.2	
	03/12/2025	17/12/2025	14	10.14	20.14	189.63	19336.57	1	1.99	239.45	114.0	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro				
L/D:	**1,75**	**1,50**	**1,25**	**1,00**
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87
NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.				
8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:				

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)			
	Coeficiente de variación[4]	**Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales**	
		2 cilindros	**3 cilindros**
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

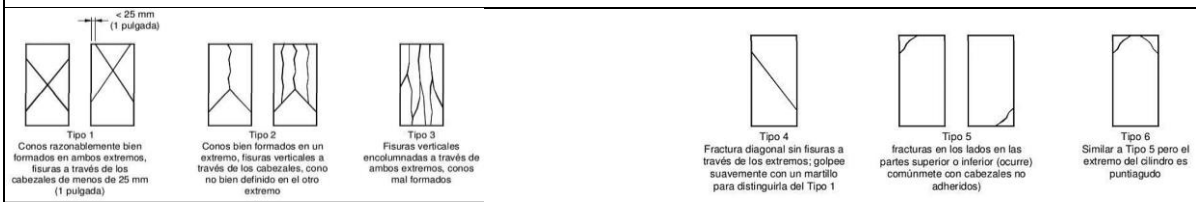
LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO	**LTE - FORMATO DE CONCRETO**	**DATOS DE LA EMPRESA**
		Ruc: 20607799068
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS ASTM C-39 / NTP 339.034	**Registro de Indecopi:** 31095-2023
		Dirección: Prolongación Pedro Cornejo Neyra 420 - Jaén

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
Proyecto:	TESIS: "INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CEMENTO POR CENIZAS DE PSEUDOTALLO (Musa paradisiaca L.) INCINERADAS A DIFERENTES GRADOS DE TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 – JAÉN, 2025"	**Responsable :**	Ing. Daniel Chura Bustamante
Ubicación:	Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.	**Técnico:**	Tec. Florencio Chura Huancco
Solicitante:	Bach. Flor Sugeyli Oblitas Cruz Bach. Deiby Ángel Dávila Fernández	**Código:**	LTE-RC-2025-048

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS CON SUSTITUCIÓN DE CENIZAS INCINERADAS A 800°c

Descripcción	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Altura (cm)	Lectura del ensayo (KN)	Lectura del ensayo (kg)	Tipo de falla	L/D	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Porcentaje de desarrollo de la resistencia	Resistencia solicitada (kg/cm2)
Sustitución de 6% cenizas	03/12/2025	31/12/2025	28	10.05	20.00	191.23	19499.72	2	1.99	245.81	117.1	210
	03/12/2025	31/12/2025	28	10.06	20.00	190.23	19397.75	1	1.99	244.04	116.2	
	03/12/2025	31/12/2025	28	10.01	20.02	189.74	19347.79	3	2.00	245.85	117.1	
	03/12/2025	31/12/2025	28	10.12	20.04	195.63	19948.39	1	1.98	248.00	118.1	

Fig.2 Esquema de modelos de fractura típicos



Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 3. Factor de corrección longitud de diámetro

L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87

NOTA Use interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D intermedios entre los valores dados en la tabla.

8.2 Si la relación de longitud a diámetro del espécimen es de 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en el numeral 8.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado mostrado en la Tabla 3:

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

Tabla 4. Precisión del ensayo en ensayos de cilindricros de 150mm por 300mm (6pulg por 12 pulg) y 100mm por 20mm (4 pulg por 8 pulg)

	Coeficiente de variación[4]	Rango aceptable[4] de resistencia de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
150 mm por 300 mm [6 pulgadas por 12 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
100 mm por 200 mm [4 pulgadas por 8 pulgadas]			
Condiciones de laboratorio	3,2 %	9,0 %	10,6 %

Fuente: Datos tomados de NTP 339.034

OBSERVACIONES:
- Las probetas se ensayaron usando Econocap en la parte superior e inferior
- Las probetas fueron realizadas por la empresa
- El laboratorio se responsabiliza por el ensayo y determinación del resultado

ESPECIFICACIONES:
- Los ensayos se realizaron según la normativa ASTM C-39 y NTP 339.034

Prohibida su Reproducción Total o Parcial. Derechos Reservados

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

VIII. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

LTE LABORATORIO DE TRANPORTES Y EDIFICACIONES SUELO · CONCRETO · ASFALTO

LTE LABORATORIO DE TRANSPORTES Y EDIFICACIONES
JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 237217

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0167 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1. Expediente	2907-2025
2. Solicitante	GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.
3. Dirección	PRO.PEDRO CORNEJO NEYRA NRO. 422 URB. GUAYACAN (POR EL PARQUE GUAYACAN) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
Número de Serie	8342167676
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2025-02-24

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, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

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

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2025-02-24	JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0167 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

6. 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- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones de PERUTEST SAC.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	64%	64%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0167 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	14,999	200	-700	30,001	700	800
2	15,000	600	-100	30,000	500	0
3	15,000	400	100	30,000	500	0
4	15,000	600	-100	30,000	500	0
5	15,000	500	0	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,000	700	-200
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,001	800	700	30,000	600	-100
9	15,001	900	600	30,000	500	0
10	15,001	800	700	30,000	600	-100
	Diferencia Máxima		1,400	Diferencia Máxima		1,000
	Error Máximo Permisible		± 3,000	Error Máximo Permisible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)
1	10 g	10	500	0	10,000	10,000	500	0	0
2		10	600	-100		10,001	800	700	800
3		9	200	-700		10,000	600	-100	600
4		10	400	100		10,000	600	-100	-200
5		10	600	-100		10,000	500	0	100
					Error máximo permisible				± 3,000

* Valor entre 0 y 10e

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0167 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	19,999	200	-700	-700	3,000
25,000	25,000	500	0	0	24,999	200	-700	-700	3,000
30,000	30,000	500	0	0	29,999	300	-800	-800	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: *L: Carga aplicada a la balanza.* *ΔL: Carga adicional.* E_O: *Error en cero.*
I: Indicación de la balanza. *E: Error encontrado* E_C: *Error corregido.*

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(\quad 0.4106667 \quad g^2 + \quad 0.00000000071 \quad R^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R - 0.0000019\ R$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0168 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1. Expediente	2907-2025
2. Solicitante	GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.
3. Dirección	PRO.PEDRO CORNEJO NEYRA NRO. 422 URB. GUAYACAN (POR EL PARQUE GUAYACAN) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	8343085310
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2025-02-24

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, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

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

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2025-02-24	JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0168 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

6. 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- INACAL

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST SAC
Avenida Chillon Lt 50 B-Comas-Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	64%	64%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0168 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

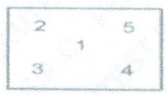
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	3000.0	50	0	5999.9	20	-70
2	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10
4	3000.1	80	70	6000.0	40	10
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10
6	3000.0	60	-10	6000.0	50	0
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10
10	2999.9	30	-80	6000.1	80	70
	Diferencia Máxima		150	Diferencia Máxima		140
	Error Máximo Permisible		300.0	Error Máximo Permisible		300.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)
1		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	0.9	30	-80	2000.0	1999.9	20	-70	10
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.0	40	10	10
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible				300.0

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0168 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C

Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p **
L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	(± mg)
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	4000.1	80	70	70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	5000.1	80	70	70	4999.9	30	-80	-80	300
6200.0	6200.1	70	80	80	6200.1	80	70	70	300

** error máximo permisible

Leyenda: *L: Carga aplicada a la balanza.* *ΔL: Carga adicional.* E_O: *Error en cero.*
I: Indicación de la balanza. *E: Error encontrado* E_C: *Error corregido.*

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(\quad 0.005209 \quad g^2 \quad + \quad 0.00000000002 \quad R^2 \ )}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000126\ R$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0205 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1.	Expediente	3729-2025
2.	Solicitante	GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.
3.	Dirección	PRO.PEDRO CORNEJO NEYRA NRO. 422 URB. GUAYACAN (POR EL PARQUE GUAYACAN) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4.	Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
	Capacidad Máxima	600 g
	División de escala (d)	0.01 g
	Div. de verificación (e)	0.01 g
	Clase de exactitud	III
	Marca	WANT
	Modelo	WT6002G
	Número de Serie	210318020
	Capacidad mínima	0.2 g
	Procedencia	CHINA
	Identificación	NO INDICA
5.	Fecha de Calibración	2025-02-11

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, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

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

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2025-02-11	JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0205 - 2025

6. 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- INACAL

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.

Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 º C	20.6 º C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-1029-001-23

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0205 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.2 °C	20.2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300.00	5	0	600.00	7	-2
2	300.01	9	6	600.00	6	-1
3	300.00	6	-1	600.00	5	0
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1
5	299.99	2	-7	599.99	3	-8
6	300.00	5	0	600.00	5	0
7	300.00	7	-2	600.00	4	1
8	300.00	5	0	600.00	6	-1
9	300.00	5	0	600.00	4	1
10	300.00	6	-1	599.99	2	-7
	Diferencia Máxima		13	Diferencia Máxima		9
	Error Máximo Permisible		30	Error Máximo Permisible		30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.2 °C	20.2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	200.00	200.00	5	0	0
2		0.10	6	-1		200.01	9	6	7
3		0.10	6	-1		200.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.11	7	8		200.00	4	1	-7
						Error máximo permisible			30

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 0205 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.2 °C	20.2 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	10
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	20
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	20
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	20
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	30
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	5	0	1	30
300.00	300.00	6	-1	0	300.00	5	0	1	30
400.00	400.00	5	0	1	400.00	6	-1	0	30
500.00	500.00	6	-1	0	499.99	2	-7	-6	30
600.00	600.00	5	0	1	600.00	6	-1	0	30

** error máximo permisible

Leyenda: *L: Carga aplicada a la balanza.* *ΔL: Carga adicional.* E_o: *Error en cero.*
I: Indicación de la balanza. *E: Error encontrado* E_c: *Error corregido.*

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(\quad 0.000030 \quad g^2 + \quad 0.00000000011 \quad R^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000011\ R$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE FABRICACION
RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Volumen Nominal	*0.33 ft³ – 9.34 litros*
Volumen Medido	*0.32 ft³ – 9.30 litros*
Serie	*036*

El recipiente calibrado de peso unitario ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas

Norma de ensayo: MTC E 203 – NTP 400.017

Lima, 13 de abril del 2025

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
JEFE TECNICO Y METROLOGÍA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE FABRICACION
MESA PARA GRAVEDAD ESPECIFICA

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

DIMENSIONES	***40 cm X 40 cm X 110 cm***
ACABADO	***PINTURA ACRILICA***
CONTENEDOR DE AGUA	***20 LITROS***
POLEA DE IZAJE	***CADENA***
SERIE	***1032***

La mesa de gravedad especifica ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM C - 127

Lima, 13 de abril del 2025

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TÉCNICO Y METROLOGÍA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE FABRICACION
CONO DE ABSORCIÓN DE ARENAS CON PISÓN

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Cono	*Material: Acero Inoxidable* *Diámetro Superior: 40mm ± 3,00 mm* *Diámetro Inferior: 90 mm ± 3,00 mm* *Altura: 75mm ± 3,00 mm*
Pisón	*Diámetro: 25,4 mm ± 3,00 mm* *Largo: 168 mm* *Peso :340 g ± 15 g*
Serie	*0152*

El Cono de absorción de arena con pisón ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM C – 128
NTP 400.022

Lima, 13 de abril del 2025

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TÉCNICO Y METROLOGÍA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE FABRICACION
RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Volumen Nominal	*0.1 ft³ – 2.83 litros*
Volumen Medido	*0.1 ft³ – 2.85 litros*
Serie	*040*

El recipiente calibrado de peso unitario ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas

Norma de ensayo: MTC E 203 – NTP 400.017

Lima, 13 de abril del 2025

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TECNICO Y METROLOGIA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 085 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

1. Expediente	3729-2025	
2. Solicitante	GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.	
3. Dirección	PRO.PEDRO CORNEJO NEYRA NRO. 422 URB. GUAYACAN (POR EL PARQUE GUAYACAN) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C	
Div. de escala / Resolución	0.1 °C	
Marca	EUROTECH	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Elemento Sensor	TERMOCUPLA	
Identificación	LT-085	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2025-02-11	

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, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

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

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2025-02-11	JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 085 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "*Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales*" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de TEMPERATURA de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	70 %	70 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	LT-0417-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 085 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
20.3	20.1	-0.13	0.14
50.1	50.0	-0.14	0.15
100.1	100.0	-0.14	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 200 mm de aproximadamente.
Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandidad de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.
La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	50,29	50,36	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	50,59	50,76	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	0,22	0,27	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	4,96	4,96	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	5,00	5,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	5,00	5,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	2"		
SERIE No. SERIAL No.	96578		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm	

FECHA / DATE: 2023 / 03 / 10

FIRMA / SIGN:

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	37,48	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	38,19	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	4,49	mm
MALLA No. MESH No.	1 ½"	
SERIE No. SERIAL No.	90389	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm

FECHA / DATE 2022 / 03 / 18

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATE

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	24,94	24,95	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	25,11	25,29	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	0,11	0,16	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	3,49	3,50	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	20,00	20,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	20,00	20,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	1"		
SERIE No. SERIAL No.	94703		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm	

FECHA DATE 2022 / 11 / 02

FIRMA SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	19,17	19,15	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	19,43	19,27	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	0,09	0,10	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,97	2,96	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	15,00	15,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	15,00	15,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	¾"		
SERIE No. SERIAL No.	97514		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm	

FECHA / DATE 2023 / 04 / 26

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	12,50	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	12,67	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,49	mm
MALLA No. MESH No.	½"	
SERIE No. SERIAL No.	90707	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm

FECHA / DATE 2022 / 03 / 30

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	9,59	9,63	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	9,78	9,88	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	0,11	0,15	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,20	2,17	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	15,00	15,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	15,00	15,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	3/8"		
SERIE No. SERIAL No.	96825		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm	

FECHA 2023 / 03 / 23
DATE

FIRMA
SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	6,33	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	6,40	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,06	mm
MALLA No. MESH No.	¼"	
SERIE No. SERIAL No.	86045	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm

FECHA / DATE 2021 / 09 / 25

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta
km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega C1
(Madrid, Cundinamarca).
TEL: (571) 7454555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	4,85	4,71	mm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	5,08	4,89	mm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	0,15	0,07	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	1,50	1,53	mm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	15,00	15,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	15,00	15,00	N.A.

MALLA No. (MESH No.): 4

SERIE No. (SERIAL No.): 97548

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (UNCERTAINTY OF MEASUREMENT): ± 10,55 µm

FECHA (DATE): 2023 / 04 / 26

FIRMA (SIGN):

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA *SHUTE*	URDIMBRE *WARP*	UNIDAD *UNIT*
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) *AVERAGE OPENING*	2057,16	2051,88	µm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) *MAXIMUM OPENING*	2199,39	2142,52	µm
DESVIACIÓN ESTANDAR *STANDARD DEVIATION*	73,85	30,66	µm
DIÁMETRO PROMEDIO *AVERAGE DIAMETER*	921,55	920,56	µm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS *NUMBER OF MEASURED OPENINGS*	25,00	25,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS *DIAMETER NUMBER MEASURED*	25,00	25,00	N.A.
MALLA No. *MESH No.*	10		
SERIE No. *SERIAL No.*	96719		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN *UNCERTAINTY OF MEASUREMENT*	± 24,20	µm	

FECHA *DATE* 2023 / 03 / 17

FIRMA *SIGN*

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	864,60	841,49	µm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	893,39	892,46	µm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	15,81	15,07	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	461,01	459,18	µm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	40,00	40,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	40,00	40,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	20		
SERIE No. SERIAL No.	95702		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 11,26 µm		

FECHA / DATE 2023 / 01 / 17

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	429,93	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	495,41	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	253,57	µm
MALLA No. MESH No.	40	
SERIE No. SERIAL No.	90598	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 6,01	µm

FECHA / DATE 2022 / 03 / 28

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	250,45	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	258,07	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	164,86	µm
MALLA No. MESH No.	60	
SERIE No. SERIAL No.	91083	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 3,91	µm

FECHA / DATE 2022 / 04 / 20

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD
ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	105,93	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	109,68	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	73,36	µm
MALLA No. MESH No.	140	
SERIE No. SERIAL No.	93376	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 2,41	µm

FECHA / DATE 2022 / 08 / 23

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	76,29	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	77,95	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	50,40	µm
MALLA No. MESH No.	200	
SERIE No. SERIAL No.	92759	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 1,69	µm

FECHA / DATE 2022 / 07 / 21

FIRMA / SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO

AC-P-11-F-02 Rev 3

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
ACCORDING TO STANDARD

ASTM E11

	TRAMA SHUTE	URDIMBRE WARP	UNIDAD UNIT
ABERTURA PROMEDIO (+/- Y) AVERAGE OPENING	77,13	76,15	µm
ABERTURA MÁXIMA (+ X) MAXIMUM OPENING	81,95	79,64	µm
DESVIACIÓN ESTANDAR STANDARD DEVIATION	1,32	1,50	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	48,17	48,53	µm
NÚMERO DE ABERTURAS MEDIDAS NUMBER OF MEASURED OPENINGS	100,00	100,00	N.A.
NÚMERO DE DIÁMETRO MEDIDOS DIAMETER NUMBER MEASURED	100,00	100,00	N.A.
MALLA No. MESH No.	200		
SERIE No. SERIAL No.	97476		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 1,69	µm	

FECHA DATE 2023 / 04 / 24

FIRMA SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta:
Km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega **C1**
Madrid, Cund.
Tel.: (57 1) 745 4555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
WWW.PINZUAR.COM.CO

WINTESTING INDUSTRIA DE MAQUINARIA

Centro de supervision y prueba de calidad de products e instrumentos de automatización industrial

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Licezi N°2025045585

Numero: PE 20250703

Solicitante: GRUPO OEX'S CONSTRUCCION & CONSULTORIA S.R.L.

Dirección: Pro. Pedro Cornejo Neyra Nro. 422 Urb. Guayacan Cajamarca- Jaén – Jaén

---

Nombre del instrumento de medición: MAQUINA DE REISTENCIA A COMPRESIÓN

Especificaciones de modelo	**:** ES-7.5KN.
Fabricante	**:** Fabrica de equipos de medición de fuerza Ruian Dongfang
Modelo	**:** DYE – 2000A
Numero de dispositivo	**:** 2000Kn; 84001
Unidad de inspección	**:** Fabrica de equipos de medición de fuerza Ruian Dongfang

LOS RESULTADOS DE PRUEBA SE UTILIZAN AL NIVEL DEL 1%.



RESPONSABLE: Xue Ziyu

INSPECTOR: Zhou Tingming

PROBAOR: Zhou Tingming

Fecha de verificación:	1 de abril del 2025
Válido hasta:	31 de diciembre del 2025

WINTESTING INDUSTRIA DE MAQUINARIA

Centro de supervision y prueba de calidad de products e instrumentos de automatización industrial

Rango de medición: 0.00 -200KN **Indicador N°: 50300808**

Temperatura ambiente: **27**°c **Humedad:** 70%

Resultados de inspección

SISTEMA DIGITAL "A" (kN)		SERIES VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" (kN)	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
		SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
0.00	0.00	0.0	0.0	-	-	-	-	-
200.0	200.0	205.73	204.91	-2.79	-2.40	205.32	-2.59	-0.39
400.0	400.0	406.31	407.12	-1.55	-1.75	406.715	-1.65	0.20
800.0	800.0	805.92	806.23	-0.73	-0.77	806.08	-0.75	0.04
1200	1200	1207.9	1206.7	-0.65	-0.55	1207.26	-0.60	-0.10
1600	1600	1606.5	1607.3	-0.40	-0.46	1606.89	-0.43	0.05
2000	2000	2008.7	2008.0	-0.43	-0.40	2008.34	-0.42	-0.04

GRÁFICA 1

