



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$
con adición de cenizas de arroz, Lima – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Rivera Loayza, Kevin Jesus (orcid.org/0000-0003-4096-3218)

ASESOR:

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto (orcid.org/0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO - PERÚ

2024

Dedicatoria

Le dedico a Dios por la fe que tuve a pesar de los intentos fallidos, a mis padres, hermanos y a mi novia que gracias a ellos es posible que este trabajo se haga realidad, mis logros se los dedico a ustedes, en especial este trabajo de tesis

Agradecimiento

Gracias a mis padres que por vuestro esfuerzo y amor para mi no tiene precio. Que juntos me han educado, me dieron todo lo necesario para culminar los estudios preparatorios. Su ejemplo me sirve para toda la vida.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICION DE CENIZAS DE ARROZ, LIMA - 2023", cuyo autor es RIVERA LOAYZA KEVIN JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 18 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO DNI: 46000342 ORCID: 0000-0002-6559-0334	Firmado electrónicamente por: SAAREVALOV el 18- 03-2024 15:56:33

Código documento Trilce: TRI - 0740541



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, RIVERA LOAYZA KEVIN JESUS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON ADICION DE CENIZAS DE ARROZ, LIMA - 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
KEVIN JESUS RIVERA LOAYZA DNI: 72882094 ORCID: 0000-0003-4096-3218	Firmado electrónicamente por: KJRIVERA el 18-03- 2024 22:33:30

Código documento Trilce: TRI - 0740542

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor/Autores	v
Índice de contenido	vi
Índice de tablas	viii
Índice de gráficos y figuras.....	x
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA.....	47
3.1. Tipo y diseño de investigación	47
3.2. Variables y operacionalización	47
3.3. Población, muestra y muestreo	50
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección datos.....	52
3.5. Método de análisis de datos.....	69
3.6. Aspectos éticos	69
IV. RESULTADOS	70

V.	DISCUSIÓN.....	94
VI.	CONCLUSIONES.....	98
VII.	RECOMENDACIONES	100
	REFERENCIAS.....	101
	ANEXOS	107

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Indicadores de dosificaciones de Ceniza de Tatora</i>	5
Tabla 2. <i>Compuesto del cemento</i>	24
Tabla 3. <i>Tolerancias en proporciones de impurezas en el agua de mezclas</i>	25
Tabla 4. <i>Especificaciones</i>	26
Tabla 5. <i>Granulometría del agregado fino</i>	27
Tabla 6. <i>Granulometría del agregado grueso</i>	28
Tabla 7. <i>Límites de tolerancia Slump NTP 339.035</i>	33
Tabla 8. <i>Ensayos y Normativas</i>	36
Tabla 9. <i>Composición de la Ceniza de Cascara de Arroz</i>	44
Tabla 10. <i>Operacionalización de las variables</i>	49
Tabla 11. <i>Volumen total del concreto</i>	51
Tabla 12. <i>Grupos experimentales</i>	52
Tabla 13. <i>Resistencia a la compresión a los 7 días</i>	76
Tabla 14. <i>Resistencia a la compresión a los 14 días</i>	78
Tabla 15. <i>Resistencia a la compresión a los 28 días</i>	79
Tabla 16. <i>Resumen Resistencia a la compresión</i>	82
Tabla 17. <i>Módulo de elasticidad</i>	86
Tabla 18. <i>Tracción por compresión</i>	86

Tabla 19. <i>Resistencia Relativa</i>	88
Tabla 20. <i>Análisis de normalidad</i>	91
Tabla 21. <i>Resistencia a la comprensión por dosificaciones</i>	91
Tabla 22. <i>Post-hoc: resistencia a la comprensión por dosificaciones</i>	92
Tabla 23. <i>Resistencia a la comprensión por días</i>	92
Tabla 24. <i>Post-hoc: resistencia a la comprensión por días</i>	93
Tabla 25. <i>Exudación en cuanto a las dosificaciones</i>	93

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. <i>Probeta de concreto</i>	21
Figura 2. <i>Dosificación de concreto</i>	23
Figura 3. <i>Aditivos para el concreto</i>	29
Figura 4. <i>Ensayo de Slump</i>	32
Figura 5. <i>Ensayo de masa unitaria</i>	34
Figura 6. <i>Ensayo de contenido de aire</i>	34
Figura 7. <i>Exudación del concreto fresco</i>	35
Figura 8. <i>Ensayo de asentamiento</i>	36
Figura 9. <i>Proceso de obtención de muestras de concreto</i>	38
Figura 10. <i>a) Configuración de la carga y (b) rotura del experimento de tracción indirecta</i>	39
Figura 11. <i>Cemento sol</i>	53
Figura 12. <i>Agregados Finos y gruesos</i>	54
Figura 13. <i>Agua para el concreto</i>	55
Figura 14. <i>Ceniza de arroz</i>	56
Figura 15. <i>Dosificación de Materiales al 5% de Ceniza de Arroz</i>	57
Figura 16. <i>Dosificación de Materiales al 10% de Ceniza de Arroz</i>	58
Figura 17. <i>Dosificación de Materiales al 15% de Ceniza de Arroz</i>	58
Figura 18. <i>Mezcla de Materiales al 5% de Ceniza de Arroz</i>	59
Figura 19. <i>Mezcla de Materiales al 10% de Ceniza de Arroz</i>	60
Figura 20. <i>Mezcla de Materiales al 15% de Ceniza de Arroz</i>	60

Figura 21. <i>Confección de especímenes circulares y rectangulares</i>	61
Figura 22. <i>Confección de especímenes circulares y rectangulares</i>	62
Figura 23. <i>Curado de especímenes circulares</i>	63
Figura 24. <i>Curado de especímenes Rectangulares</i>	63
Figura 25. <i>Peso unitario al 5% de Ceniza de Arroz</i>	64
Figura 26. <i>Peso unitario al 15% de Ceniza de Arroz</i>	64
Figura 27. <i>Ensayo se Slump al 5% de Ceniza de Arroz</i>	65
Figura 28. <i>Ensayo del Slump al 10% de Ceniza de Arroz</i>	65
Figura 29. <i>Ensayo de Slump al 15% de Ceniza de Arroz</i>	66
Figura 30. <i>Ensayo de contenido Aire</i>	66
Figura 31. <i>Ensayo de Resistencia a Compresión al 5% de CA</i>	67
Figura 32. <i>Ensayo de Resistencia a Compresión al 10% de CA</i>	67
Figura 33. <i>Ensayo de Resistencia a Compresión al 15% de CA</i>	68
Figura 34. <i>Ensayo de Resistencia a Tracción al 10% de CA</i>	68
Figura 35. <i>Ensayo de Resistencia a Tracción al 15% de CA</i>	69
Figura 36. <i>Ubicación política - Perú</i>	70
Figura 37. <i>Ubicación Política - Lima</i>	71
Figura 38. <i>Ubicación del Proyecto - Lima</i>	72
Figura 39. <i>Ubicación del Proyecto - Lima</i>	73
Figura 40. <i>Muestra a compresión a los 7 días</i>	75
Figura 41. <i>Espécimen sometido a Resistencia a la compresión</i>	77
Figura 42. <i>Especímenes resultantes a resistencia a la compresión</i>	77

Figura 43. <i>Espécimen al 10% de CA sometido a Compresión 14 días</i>	78
Figura 44. <i>Espécimen al 15% de CA sometido a Compresión 14 días</i>	79
Figura 45. <i>Ensayo de resistencia a la Compresión a los 28 días al 5% de CA.</i>	80
Figura 46. <i>Ensayo de resistencia a la Compresión a los 28 días al 10% de CA</i> ...	81
Figura 47. <i>Ensayo de resistencia a la Compresión a los 28 días al 15% de CA</i> ...	81
Figura 48. <i>Resistencia a la compresión Resumen</i>	82
Figura 49. <i>Trabajabilidad de la muestra 01</i>	83
Figura 50. <i>Trabajabilidad de la muestra 02</i>	84
Figura 51. <i>Trabajabilidad de la muestra 03</i>	84
Figura 52. <i>Trabajabilidad lograda</i>	85
Figura 53. <i>Tracción por compresión</i>	87
Figura 54. <i>Ensayo de Resistencia a Tracción al 10%</i>	88
Figura 55. <i>Resistencia relativa</i>	89
Figura 56. <i>Exudación del concreto con las diferentes dosificaciones</i>	90
Figura 57. <i>Ensayo de exudación al 5%</i>	90

RESUMEN

Esta indagación tiene como finalidad evaluar los efectos de la adición de cenizas de arroz en las características del concreto, específicamente en resistencia a compresión, trabajabilidad, resistencia a tracción, resistencia relativa y exudación, con el propósito general de utilizar productos abundantes para modificar las propiedades del concreto con una resistencia nominal de $f'_c=210$ kg/cm². La metodología empleada fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño cuasiexperimental e incluyó la preparación de mezclas con diferentes dosificaciones de ceniza de arroz y la realización de ensayos de resistencia a compresión, trabajabilidad, resistencia a tracción, resistencia relativa y medición de exudación. Los resultados destacan que la adición del 5% de cenizas de arroz condujo a la mejor resistencia a compresión (267.67 kg/cm²) y resistencia relativa (208.0%) a los 28 días, aunque se observó un aumento en la exudación, especialmente en la muestra con 15% de adición. En conclusión, la investigación respalda la viabilidad de modificar las propiedades del concreto con productos abundantes, pero subraya la importancia de una dosificación equilibrada para maximizar beneficios y minimizar inconvenientes. Estos hallazgos contribuyen a cerrar la brecha teórica en el conocimiento sobre la influencia de la cenizas de arroz en el comportamiento del concreto, sugiriendo áreas para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en las industrias de la construcción.

Palabras clave: propiedades físicas y mecánicas del concreto, cenizas de arroz, resistencia.

ABSTRACT

This research aims to assess the effects of rice husk ash addition on concrete properties, specifically in compressive strength, workability, tensile strength, relative strength, and bleeding, with the general purpose of utilizing abundant materials to modify concrete properties with a nominal strength of $f'_c=210$ kg/cm². The implemented methodology was applied, with a quantitative approach and quasi-experimental design, involving the preparation of mixtures with varying rice husk ash dosages and conducting tests for compressive strength, workability, tensile strength, relative strength, and bleeding. Results highlight that the addition of 5% rice husk ash led to the highest compressive strength (267.67 kg/cm²) and relative strength (208.0%) at 28 days, although an increase in bleeding, especially in the sample with 15% addition, was observed. In conclusion, the research supports the feasibility of modifying concrete properties with abundant materials but underscores the importance of balanced dosage to maximize benefits and minimize drawbacks. These findings contribute to bridging the theoretical gap in understanding the influence of rice husk ash on concrete behavior, suggesting areas for future research and practical applications in the construction industry.

Keywords: physical and mechanical properties of concrete, rice ash, resistanc

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la industria del concreto contribuye significativamente a las huellas de carbono del mundo y al agotamiento de recursos naturales. Según datos de World Cement Association (2020), las producciones de cemento representan aproximadamente el 7% de la emisión globales de CO₂. Además, la extracción masiva de agregados naturales ha llevado a la degradación ambiental y las pérdidas de biodiversidad. Así mismo Chao et al. (2022) indica que cada año el crecimiento poblacional aumenta, por lo que es más frecuente la construcción de viviendas y el uso de materiales para su desarrollo. La obediencia de la construcción es sumamente estricta de combinar elementos para llegar a satisfacer la necesidad, sin perder la calidad. En el mundo de la construcción hay una gran diversidad de materiales para llevar a cabo una obra confiable y duradero en el tiempo.

Así mismo en Sudamérica, la demanda de construcción ha experimentado un aumento significativo, exacerbando la presión sobre los recursos naturales e contribuyendo a las emisiones de gas de efectos invernaderos. De acuerdo a la (Cámara de la Construcción (CamCons) (2021), países como Brasil y Argentina lideran la producción de cemento. Sin embargo, la carencia de regulaciones ambientales e iniciativas sostenibles ha llevado a impactos negativos en todo el medio ambiente.

Por otro lado, Bastidas y Ortiz (2016) señalan que Ecuador se destaca por ser un país de carácter agrícola donde el arroz es una de las principales cosechas, debido a su alta demanda y su valor nutricional. Además, mencionan que la cáscara de arroz, un residuo con una composición química específica, se está utilizando como combustible alternativo en la industria energética. Como resultado, se produce la escoria de la cáscara de arroz, la cual se está investigando actualmente con el fin de ser implementada en el ámbito de la construcción, con el fin de mitigar dificultades como la quema incontrolada de este residuo.

A nivel nacional en Perú, la industria del concreto es una parte fundamental del sector de la construcción, pero enfrenta desafíos ambientales. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2022), la producción de cemento ha aumentado en los últimos años, contribuyendo al 6% de las emisiones generales de CO₂ del país. La explotación de canteras naturales ha llevado a problemas de degradación del suelo y la biodiversidad sugiriendo a organismos reguladores la búsqueda de implementar regulaciones más estrictas para abordar estos problemas.

Por otro lado, Rodríguez (2017) indica que en los sectores de Jaén y San Ignacio se siembran 85 mil hectáreas de plantaciones de café y arroz, que producen alrededor de un millón 275 mil quintales. Estas provincias se destacan como principales productoras en Perú, con un crecimiento del 98% en la producción de café y un 35.9% en el cultivo de arroz en los últimos quince años. Actualmente, en la localidad de Jaén, se descartan o incineran volúmenes significativos de cáscara de café y arroz.

A nivel local en Lima, la creciente urbanización ha aumentado la demanda de construcciones como consecuencia incrementa la producción de concreto. Según la Municipalidad Metropolitana de Lima (2020), el 60% de las emisiones de CO₂ en la ciudad son originados por la industria de la construcción. La sobreexplotación de canteras en las afueras de la ciudad ha generado preocupaciones ambientales y sociales.

De igual manera en el ámbito local, específicamente en Lima, se están llevando en pie diversos proyectos de construcción utilizando el concreto como material principal. Dado que el concreto es ampliamente utilizado, es necesario realizar investigaciones sobre sus cualidades físicas mecánicas con la finalidad de mejorar sus características, así como resistencia, durabilidad y flexibilidad. Esto es especialmente relevante en nuestro país, que cuenta con un clima variable,

especialmente en la zona donde se ejecutara la investigación.

La demanda global creciente de construcción, alimentada por el desarrollo urbano y la infraestructura, ha llevado a un aumento en las producciones de cemento, siendo una de los principales orígenes de emisión de CO₂. La sobreexplotación de canteras naturales para obtener agregados finos y gruesos agrava aún más la situación, la degradación ambiental a nivel de canteras y la presión sobre los recursos hídricos en las zonas urbanas. Estos factores no solo impactan el entorno natural, sino que también generan consecuencias sociales al afectar el bienestar de las poblaciones cercanas y la disponibilidad de todo recurso esencial.

Además, según investigaciones de Guguloth (2022) indica que la ceniza de arroz manifiesta alto índice de sílice (91.4%), a pesar de tener alto porcentaje, esperaban tener un aumento en la resistencia, por esta razón se plantea el siguiente **problema general** ¿Qué elementos orgánicos disponibles existen en la ciudad de Lima como alternativa para mejorar las propiedades del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?, siendo los **problemas específicos** a) ¿De qué manera afecta la adición de ceniza de arroz incide en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?, b) ¿De qué forma contribuye emplear ceniza de arroz en las dosificaciones del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?, ¿Cuál es el beneficio de emplear ceniza de arroz en el diseño de mezcla del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en relación a la exudación en estado fresco?

La indagación tiene una justificación teórica que se fundamenta en el aporte significativo que generará a los conocimientos existentes en los campos de la sostenibilidad en la industria del concreto. La exploración detallada de las adiciones de cenizas de arroz aportará nuevas perspectivas sobre cómo este material puede influir en las cualidades físicas y mecánicas de los concretos. Este estudio no solo llenará un vacío en la literatura actual al abordar la falta de análisis específicos, sino que también proporcionará una base teórica sólida para la implementación de prácticas más sostenibles en la construcción de infraestructuras.

El aporte teórico se evidenciará en la comprensión más profunda de cómo la ceniza de arroz puede ser utilizada como un componente clave para desarrollar concretos sostenibles. Los resultados de este estudio pueden llevar a la formulación de teorías y conceptos que impacten positivamente en la toma de decisiones. Además, al contextualizar las soluciones sostenibles en, este estudio contribuirá a la adaptación de teorías a las realidades regionales y nacionales, permitiendo la creación de marcos teóricos más aplicables y efectivos en el sector de las construcciones sostenibles. En resumen, la importancia teórica de esta investigación se traduce en un avance significativo en la comprensión de cómo la ceniza de arroz puede transformar la industria del concreto hacia prácticas más sostenibles.

Diversos estudios han abordado las adiciones de cenizas de arroz en mezclas de concreto, proporcionando datos sobre los porcentajes óptimos para mejorar propiedades específicas del material. Basándonos en la investigación citada en la tabla adjunta, se establecieron las dosificaciones utilizadas para la adición de ceniza de arroz (CA). Estas dosificaciones incluyen concreto patrón con un aumento del 5% de CA, concreto patrón con una asunción del 10% de CA y concreto patrón con un elevado del 15% de CA. Estos porcentajes se encuentran dentro de los rangos promedio recomendados, abordando las carencias teóricas mencionadas anteriormente.

Tabla 1. Indicadores de dosificaciones de Ceniza de Totora

Indicadores de dosificaciones de Ceniza de Totora

Análisis de Investigaciones	Cita	Porcentaje de Ceniza de Arroz
Ayala & Vargas (2023) Los resultados indicaron tras realizar estudios granulométricos y ensayos de compresión, se encontró que al adicionar el 5% de Cca,	Ayala & Vargas (2023)	El contenido optimo ideal fueron 5% de C.A.
Correa & Maza (2023) concluyen que el porcentaje óptimo de sustitución es 6%, lo que resulta en aumentos del 10.79% en las resistencias a la compresión (f'c), del 19.89%	Correa & Maza (2023)	El contenido optimo ideal fueron 6% de ceniza de Arroz.
Lozano (2023) Finalmente concluyeron que los porcentajes óptimos para la sustitución de CCA son del 6% y 9%,	Lozano (2023)	El contenido optimo ideal fueron 6% y 9% de ceniza de Arroz.
Orchesi (2019) las muestras con un 2% de adherencia de escoria de cascarilla de arroz mostraron tolerancias a compresión de 177.66 kg/cm ² y 213.82 kg/cm ² .	Orchesi (2019)	Se concluye que 2% fue el más óptimo de adición de Arroz

Nota. Dosificaciones de Ceniza de Totora según citas y referencias de Artículos de Investigación.

Fuente. elaboración propia.

En su **justificación práctica**, el trabajo ofrece resultados que tienen el potencial de transformar de manera significativa la realidad en el ámbito de estudio de la industria del concreto. Los resultados logrados a través de este estudio permitirán la implementación de prácticas más sostenibles, los hallazgos orientarán a adoptar enfoques más sostenibles en la producción de concreto, contribuyendo así a las reducciones de la emisión de carbono, además, la investigación facilitará la introducción de políticas y normativas que fomenten la adopción de concretos sostenibles, promoviendo mantener todo recurso y las reducciones de la liberación de componentes contaminantes tales como encontramos al carbono producto de la industria de la construcción. Así mismo los resultados proporcionarán información valiosa para la elección de decisiones, permitiendo las implementaciones de medidas concretas para mitigar todo impacto ambiental de las industrias del concreto en la vida urbana. Así mismo su **justificación metodología** se fundamenta en la elección de utilizar ceniza de arroz, este es un subproducto resultante de la quema de este cereal, presenta propiedades puzolánicas las cuales pueden mejorar las características del concreto. Su composición química y reactividad contribuyen a fortalecer la matriz del concreto, aumentando las resistencias y su durabilidad. Además, las incorporaciones de este material en forma de ceniza de arroz en lugar de parte del cemento Portland convencional no solo reduce las dependencias de todo recurso no renovable, así también se disminuye la emisión de contaminantes como el CO₂, la cual está vinculada a las producciones de cemento. Este enfoque metodológico responde a la necesidad de encontrar alternativas viables y eficientes que permitan a la industria del concreto avanzar hacia prácticas más sostenibles. La justificación se apoya en la literatura científica que respalda los beneficios técnicos y medioambientales de la ceniza de arroz en la ingeniería del concreto, estableciendo así una base sólida para las implementaciones de estas metodologías en los desarrollos de concretos sostenibles. **La justificación social** de la presente indagación se orienta a satisfacer la demanda ingenieril, respondiendo a una necesidad urgente en la sociedad contemporánea. La industria

del concreto, como elemento fundamental en la construcción, tienen impactos directo en la calidad como en el bienestar de los usuarios. La creciente demanda de infraestructuras y edificaciones plantea desafíos importantes en términos de sostenibilidad y responsabilidad ambiental. Al abordar estos desafíos, la investigación busca beneficiar directamente a la sociedad al proporcionar soluciones prácticas y viables desde la ingeniería. Al adoptar prácticas más sostenibles, se contribuirá a al incremento de la calidad del aire, las preservaciones del recurso natural y la minimización de las contaminaciones asociada con la producción de concreto. En su **justificación ambiental** el trabajo de investigación busca abordar las preocupaciones medioambientales inherentes a la producción convencional de concreto. La extracción y producción de cemento Portland generan una considerable liberación de compuestos de dióxido de carbono, contribuyendo significativamente al cambio climático. Al incorporar ceniza de arroz como un constituyente alternativo en la combinación de concreto, se aprovecha un residuo agrícola que, de lo contrario, podría representar un problema ambiental al ser desechado. Esto no solo reduce la necesidad de utilizar recursos naturales agotables, como el cemento Portland, sino que también minimiza las emisiones de carbono al utilizar un subproducto industrial.

El **objetivo general** de la investigación es Utilizar productos que se encuentran en abundancia para modificar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm². Los **objetivos específicos** son: a) Mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la incorporación de ceniza de arroz, b) Determinar cómo incide emplear ceniza de arroz en las dosificaciones del concreto $f'c=210$ kg/cm² y c) Determinar el beneficio que genera la ceniza de arroz en la disminución de la exudación del concreto en estado fresco.

Planteados las problemáticas y los propósitos, se detallan las **hipótesis, general**: Uno de los elementos orgánicos que mejoraría las propiedades del concreto es la ceniza de arroz. Las **hipótesis específicas** a) La incorporación de la

ceniza de arroz mejoraría la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm², b) El porcentaje adecuado de dosificación es el 5% de ceniza de cáscara de arroz para tener una mayor resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm², y c) La exudación del concreto en estado fresco es una propiedad intrínseca del mismo, pero con la adición de la ceniza de arroz reduciría el exceso del líquido.

II. MARCO TEÓRICO

Estudios anteriores a nivel nacional, encontramos a Ayala & Vargas (2023) en su investigación en el cual tuvieron como objetivo principal exhibir las influencias de las adiciones de cenizas de cáscaras de arroz en la tenacidad a la compresión del concreto. Emplearon una método aplicado y enfoque cuantitativo, aplicando un muestreo por juicio de investigador para las elecciones de las muestras. La toma de datos se desarrolló haciendo uso de la observación directa, utilizando guías de observación como instrumentos de recabado de datos. Los resultados indicaron tras realizar estudios granulométricos y ensayos de compresión, se encontró que al adicionar el 5% de cenizas, el concreto mantuvo su rango de diseño con unas resistencias a la compresión ligeramente superior a los 364 kg/cm². Finalmente concluyeron que las adiciones de cenizas influyen de manera positiva en el concreto utilizado en pavimentos rígidos. Al incorporar el 5% de cenizas, se logra mantener las resistencias a la compresión dentro de los parámetros de diseño, lo que sugiere que esta adición puede ser una solución efectiva para contrarrestar el problema de la alta inversión y la falta de la capacidad de tolerar la compresión en las superficies de pavimento rígido de la zona de estudio.

Correa & Maza (2023) en su investigación determinaron las influencias de las cenizas de cáscaras de arroz como sustitutos parciales del cemento en las cualidades mecánicas del concreto con resistencias nominales de $F'c$ 280 kg/cm². Emplearon una metodología de tipo aplicada y enfoque cuantitativo con orientación experimental, en el grupo experimental, el cemento fue sustituido en diferentes proporciones (0%, 4%, 6%, 8%, y 10%) por cenizas de cáscaras de arroz (CCA) con relación a su peso total. Se fabricaron 40 probetas cilíndricas y 10 vigas para cada proporción de sustitución. Estas muestras fueron evaluadas a edades de curado de 28, 14, 7 días. Los hallazgos indicaron que la ceniza de cáscara de arroz (CCA) presenta unas influencias positivas en los aspectos mecánicos del concreto. los porcentajes óptimos de sustituciones es del 6%, lo que resulta en un incremento del

10.79% en las resistencias a la compresión (f_c), del 19.89% en las resistencias a la tracción (f_t), del 11.46% en el módulo de ruptura (M_r), y del 5.69% en el módulo de elasticidad (E_c). Sin embargo, se observó que para porcentajes de sustitución del 8% y 10%, la resistencia tiende a disminuir. Finalmente concluyeron que las cenizas de cáscaras de arroz demostró ser sustitutos efectivos del cemento para incrementar las características mecánicas del concreto. Se fijó que los porcentajes óptimos de cambio fue del 6%, logrando mejoras significativas en resistencias a la compresión, resistencias a la tracción, módulo de ruptura y módulo de elasticidad. Sin embargo, se recomienda precaución al superar el 6% de sustitución, ya que los hallazgos indican una tendencia a la baja de la resistencia en porcentajes mayores.

Lozano (2023) en su investigación en el cual tuvieron como objetivo analizar las características del concreto con reemplazos parciales del cemento por cenizas de cáscara de arroz (CCA) en porcentajes de 6%, 9%, 12%, 15%. Metodología aplicada y enfoque cuantitativo y se evaluó la trabajabilidad de las combinaciones, las resistencias a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión. Los ensayos se desarrollaron para diseños de concreto con resistencias de 210 kg/cm². Los hallazgos exhibieron que Trabajabilidad: Todas las mezclas demostraron tener trabajabilidad dentro de los parámetros a consideración para un concreto de consistencia plástica, con un asentamiento de 3" a 4". Resistencia a la Compresión: Concreto patrón (CP): 228.78 kg/cm², Resistencia a la Tracción: Concreto patrón: 2.08 Mpa Resistencia a la Flexión: CP=59.60 kg/cm², ninguna combinación supera este valor. Finalmente finalizaron que el % óptimo para la sustitución de CCA son del 6% y 9%, y para PET son del 2% y 3%, ya que estas combinaciones lograron incrementar las cualidades del concreto, incluyendo resistencias a la compresión y resistencias a la tracción. Estos resultados indican que la sustitución parcial de cemento y arena por CCA y PET, respectivamente, pueden ser estrategias efectivas para incrementar las cualidades del concreto, al tiempo que suman a reducir la demanda de toda materia prima y la sobreexplotación de canteras.

Orchesi (2019) realizó una indagación con el fin de mostrar el impacto del reemplazo del cemento escoria de corteza de arroz en los atributos físico-mecánicas del concreto. La indagación fue de naturaleza aplicada, enfoque cuantitativo y de diseño experimental explicativo. El muestreo utilizado en la indagación fue de tipo no probabilístico de juicio, ya que se siguieron parámetros normados al ensayar los materiales de construcción. Los resultados mostraron que, en promedio, la mezcla presentó una solidez de 4" (plástica) de asentamiento. En comparación, la mezcla de rocas esquistas calcinadas y escoria de corteza de arroz en una proporción del 3% al 5% mostró una solidez de 3" (seca) de asentamiento, mientras que la mezcla con una proporción del 5% al 7% presentó una consistencia de 2" (seca) de asentamiento. Se observó que al reemplazar los cementos por las mezcla cementantes, la fluidez del concreto se ve reducida, ya que cada combinación mostró una disminución de 1" de asentamiento en el experimento de consistencia. En conclusión, se evidenció que la incidencia de las rocas esquistas y la escoria de corteza de arroz, estudiadas en términos de solidez y sangrados del concreto (exudación) para las características físicas, y tolerancia a la presión y flexión para las características mecánicas. En cuanto a las características físicas, se observó una baja progresiva de 1" de asentamiento para cada mezcla de prueba, lo que resulta en una mezcla más seca en contraste con la muestra patrón de 4 pulgadas (plástica). En relación al sangrado del concreto, se halló un porcentaje de exudación del 1.187% en la muestra patrón, el cual disminuyó a un 0.633% en la segunda combinación. Esta baja progresiva del sangrado, al igual que la solidez, beneficia al concreto en sus fases basal de fraguado al prevenir la manifestación de grietas.

Arévalo y del Águila (2020) llevaron a cabo una indagación con el fin de agregar escoria de la cascarilla de arroz con el fin de superar los rasgos de resistencias del concreto. La indagación fue de tipo experimental. Como hallazgo, se encontró que el agregado grueso cumplía con los criterios de granulometría especificados en los estándares técnicos para su uso en la creación de concreto. Sin embargo, el módulo de finura y la granulometría del AF. no cumplían con los factores establecidos en

las reglas técnicas para su uso en la creación de concreto. Por lo tanto, fue necesario hacer la firmeza del agregado fino mediante el uso de agregado fino triturado, lo cual permitió cumplir con los requisitos de granulometría y módulo de finura para la concepción de la mezcla. En cuanto a los resultados, se mostró que las probetas patrón presentaron resistencias a compresión de 176.53 kg/cm² y 210.35 kg/cm² en los experimentos realizados a los 28 días. Por otro lado, las muestras con un 2% de adherencia de escoria de cascarilla de arroz mostraron tolerancias a compresión de 177.66 kg/cm² y 213.82 kg/cm². Esto representa una elevación del 0.64% para el 1er diseño patrón y del 1.65% para el 2do diseño patrón en comparación con las probetas sin adherencia de escoria de cascarilla de arroz.

En relación a las indagaciones previas internacionales, Guguloth (2022) En su indagación cuya finalidad primordial fue la evaluación del empleo de cenizas de cáscaras de arroz como sustituto del cemento en el hormigón de grado M20. Aplicaron una metodología de tipo aplicada y enfoque cuantitativo y diseño experimental, además, se utiliza las cenizas de cascarillas de arroz como reemplazos del Cemento Portland Ordinario (OPC) en % variables (0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%). Se elaboran muestras de hormigón y se evalúan las cualidades de trabajabilidad, resistencia y durabilidad. Llegaron a los siguientes hallazgos de resistencias a la Compresión, Tracción y Flexión, los más altos valores se observaron con unas proporciones de cenizas de cáscaras de arroz del 15% durante 7, 14 y 28 días de curado. Durabilidad, el porcentaje de pérdidas de resistencia y el % de pérdidas de peso aumentan con respecto que se incrementan el contenido de cenizas de cáscara de arroces del 0% al 25% en el hormigón grado M20. Finalmente concluyeron que el hormigón de grado M20, la proporción óptima de cenizas de cáscaras de arroz es del 15%, ya que se obtienen los más altos valores de tolerancias a la compresión, tracción y flexión durante diferentes períodos de curado. Sin embargo, se observan que con respecto que incrementa los contenidos de cenizas de cáscaras de arroz del 0% al 25%, también aumentan tanto los porcentajes de pérdidas de resistencia como los porcentajes de pérdidas de peso,

indicando un posible impacto negativo en la durabilidad del hormigón.

Rodríguez & Tibabuzo (2020) En su pesquisa cuya meta primordial fue evaluar el empleo de las cenizas de cascarillas de arroz (CCA) procesada en plantas arroceras como suplementos del cemento en mezclas de concreto. Efectuaron una metodología de tipo aplicada y enfoque cuantitativo y diseño experimental además se basó en el uso de cenizas de cascarillas de arroz como suplementos del cemento en mezclas de concretos hidráulicos. Se desarrollaron ensayos de laboratorios establecidos por las NTC vigentes. Llegaron a los siguientes resultados el asentamiento para M1 tuvo 10.16cm, M2 10.16, M3 10.16, M4 8.89 y M5 5.08. Resistencia a la Compresión: Las adecuadas quema de las cascarillas de arroz produjo cenizas con porcentajes importantes de sílices, Estos resultados condujeron a una mejora en las resistencias a la compresión del concreto fraguado a los 28 días de curado. Sin embargo, los porcentajes del 3%, 5% y 15% no logran alcanzar la resistencia de 21 MPa, aunque la diferencia es menor al 5%, siendo del 2% y 1%, respectivamente. Se observa de manera consistente que a medida que sube el tiempo de curado, las resistencias también aumentan. En particular, el porcentaje del 10% supera los 21 MPa en un 10%. El módulo de elasticidad fue determinado mediante el compresómetro, utilizando un esfuerzo del $0,45 f_c$ y un ϵ_{45} , según la gráfica de mecánica de fractura del concreto, y se encontró dentro del rango de energía elástica. Finalmente concluyeron que las cenizas de cascarillas de arroz puede ser suplementos efectivos del cemento en mezcla de concretos hidráulicos. La adecuada quema de la cascarilla produce cenizas con altos contenidos de sílices, los que actúa como una puzolana efectiva, mejorando así la resistencia a la compresión.

Devia y Valencia (2019) Desarrollaron una indagación con el fin principal de evaluar la eficacia del concreto al cambiar el AF. por escoria de corteza de arroz, específicamente en términos de resistencia, utilizando 6 vigas y midiendo los tiempos de rotura a los 7, 14 y 28 días. Según los investigadores, la metodología

utilizada fue experimental, lo que les permitió examinar los comportamientos del concreto cuando se incorpora la escoria de corteza de arroz al agregado fino. Los resultados revelaron que la periferia de la corteza, compuesta principalmente de celulosa, se encuentra la sílice, y el SiO₂ adquirida de dicha parte es desestructurado, con una alta superficie específica (~277 m²/g). Además, esta sílice presenta una morfología no definida y una dimensión nanométrico (< 200 nm). En conclusión, se determinó que la actitud mecánica del concreto estándar y del concreto alterado con el cambio de los agregados finos por escoria de corteza de arroz es significativamente diferente. El concreto alterado mostró un módulo de rotura y una tolerancia más baja en comparación con el concreto estándar. Además, se observaron variaciones en el color y la textura del concreto modificado, y se encontró que la mezcla no fue muy homogénea. También se examinó que la conducta física del concreto alterado no fue ideal, ya que presentó una mala calidad en términos de dureza, cohesión, tolerancia y longevidad.

Barragán y Cuervo (2019) llevaron a cabo una indagación con el fin de dar un análisis los elementos físico-mecánicos en relación con la tolerancia de un terreno areno-arcilloso al agregar escoria de corteza de arroz en comparación con una superficie virgen de características similares. Fue de diseño experimental y se realizaron cálculos basados en ensayos de laboratorio. Los hallazgos logrados revelaron que la adherencia del 1% de escoria de cascarilla de arroz a la superficie arena-arcillosa tuvo un impacto en el aumento de su tolerancia, aunque no fue suficiente para mejorarla significativamente y alcanzar el valor inferior de CBR (California Bearing Ratio) establecido por el INVIAS, que indica que la subrasante no requiere intervención ni estabilización. En concreto, el CBR de la exhibición con la adherencia del 1% de escoria de cascarilla de arroz fue de 1.9, mientras que el CBR de la muestra natural fue de 1.6, lo que representa un aumento de solo el 19%. Como conclusión, se mostró que el empleo de las escorias de corteza de arroz, un subproducto agroindustrial, como estabilizante para superficies inestables, resulta satisfactorio desde el punto de vista económico al abordar esta complicación en

obras de infraestructuras viales en contraste con las técnicas convencionales de estabilizaciones. Además, esta aproximación también colabora en la preservación del entorno al brindar una utilidad a este residuo agroindustria.

Rodríguez y Tibabuzo (2019) desarrollaron una indagación con el fin de evaluar el uso de la escoria de corteza de arroz como adición al cemento en combinaciones de concretos hidráulicos. La metodología efectuada fue de tipo experimental, empleando herramientas cuantitativas. Los hallazgos obtenidos revelaron que las distorsiones verticales aumentaron en las muestras cilíndricas, mientras que las deformaciones horizontales aumentaron en la muestra con un 15% de escoria de corteza de arroz. Sin embargo, estos hallazgos no son absolutos para evidenciar la relación de Poisson, ya que se hicieron con un esfuerzo máximo del 60% de la tolerancia últimas y corresponden a un período de curado de 7 días del concreto. Como conclusión, se determinó que al cambiar el 10% del material de cemento en la mezcla de hormigón con escoria de corteza de arroz, se alcanzó un ascenso del 10% en la tolerancia a la compresión en cotejar con la mezcolanza estándar. Además, las exhibiciones no mostraron porosidad y mantuvieron una buena manejabilidad. Sin embargo, se observó que la combinación con un 15% de escoria de cascarilla de arroz evidencio una elevada inclusión de aire en el espécimen.

En relación a las publicaciones científicas, Nurtanto, et al. (2020) hicieron una indagación con el fin de verificar las características mecánicas de varias mezclas alternativas de cemento Portland. La metodología utilizada fue de carácter cualitativo, con un enfoque experimental que incluyó una muestra de cinco mezclas de cemento Portland con adiciones de escorias de tejas y escorias de corteza de arroz. Los hallazgos mostraron que los cementos geopoliméricos tuvieron un fraguado más pronto que el cemento Portland, y su tolerancia a la compresión fue comparable en los tipos M1, M2, M3 y M4. En resumen, el cemento geopolimérico tiene un tiempo de solidificación más corto que el cemento Portland. Al suplantar las escorias volante por escorias de corteza de arroz o cenizas de tejas, el fraguado del

cemento geopolimérico se vuelve más lento. Además, los ensayos de resistencia indicaron que el cemento geopolimérico con un contenido del 100% de cenizas volantes puede ser una opción a los cementos Portland de los tipos I, II, IV y V. Suplantar las escorias volantes con escorias de corteza de arroz o escorias de tejas también puede ser una alternativa para los cementos Portland de los tipos II, IV y V.

Chao et al. (2022) En su investigación cuya finalidad primordial fue investigar el efecto de las sustituciones parcial del cemento Portland por cenizas de cáscaras de arroz (RHA) en las cualidades mecánicas y la microestructura del hormigón con áridos reciclados (RAC). Emplearon una metodología de tipo aplicada y enfoque cuantitativo y diseño experimental además Los ensayos se llevaron a cabo utilizando probetas con diferentes contenidos de RHA (0%, 10%, 20%, 30% del conglomerante) y proporciones de reemplazo de AG. de concreto reciclado (0%, 50%, 100%). Y Se efectuaron pruebas de trabajabilidad, resistencias a la compresión y resistencias a la rotura por tracción. Consiguieron los siguientes hallazgos para la trabajabilidad: La adición de RHA afectó negativamente la trabajabilidad del hormigón, tolerancias a la Compresión: Se evidencio mejoras en la resistencia a la compresión con la adición de RHA al hormigón, tolerancias a la Rotura por Tracción: Las tolerancias a la tracción disminuyó con la incorporación de RHA., microestructura de la Pasta de Cemento, difractómetro de Rayos X (XRD): Las partículas de RHA consumen hidróxido de calcio (CH) por efecto puzolánico, aumentando el contenido de CSH. Porosimetría de Intrusión de Mercurio (MIP): La adición de RHA optimiza las distribuciones de poros y refina la zona de transición de la interfaz (ITZ). Microscopía Electrónica de Barrido (SEM): La microestructura muestra una mayor densidad debido a la acción de la RHA. Finalmente concluyeron que Los resultados evidencian que las adiciones de RHA mejoran las resistencias a la compresión del hormigón al tiempo que afecta negativamente las trabajabilidades y las resistencias a la tracción. La microestructura mejorada, caracterizada por una mayor densidad y una ITZ refinada, sugiere que la RHA contribuye a la optimización de la distribución de poros. La combinación sinérgica

de 100% de agregado grueso reciclado y 30% de RHA cumplió con los requisitos de diseño para aplicaciones de ingeniería, lo que podría reducir significativamente el costo de producción del concreto y las emisiones de carbono.

Alvarez & Orado (2023) En su indagación cuya finalidad primordial fue evaluar de qué manera las sustituciones porcentuales del cemento por cenizas de cáscaras de arroz influyen en las cualidades físico-mecánicas del concreto. La metodología empleada fue de naturaleza aplicada con nivel explicativo, enfoque cuantitativo y diseño experimental puro. Las sustituciones del cemento se realizaron en porcentaje de 20%, 5%, 10% y 15% por cenizas de cáscaras de arroz. La población de estudio se conformó por 45 probetas cilíndricas y 45 probetas rectangulares, totalizando 90 probetas de concreto. Los resultados indican en cuanto a las Resistencias a la Compresión: los porcentajes de sustituciones del 5%: Se obtuvieron las tolerancias a la compresión más próximas a los concretos convencionales. Así mismo los porcentajes de sustitución del 10%, 15%, y 20%: No afectaron las propiedades físico-mecánicas del concreto. Finalmente concluyeron que se observó que, con un porcentaje de sustitución del 5%, se logró la tolerancia a la compresión más cercana al concreto convencional. Estas conclusiones sugieren la viabilidad de las sustituciones del cemento por cenizas de cáscaras de arroz en niveles estudiados, lo que podría tener implicaciones positivas en términos de sostenibilidad y costos en la producción de concreto.

Para consolidar nuestra investigación se presentan las siguientes bases teóricas **Concreto**, el concreto es una confluencia formada por elementos granulares (agregado y/o filler) unidos en una matriz fortalecida (cemento o aglutinante) que completa los vacíos entre los elementos del agregado y los vincula. Este es un compuesto ampliamente utilizado que disputa inmediatamente con diferentes elementos como el acero, la madera, el asfalto y la roca, etc (Gutiérrez de López, 2018).

Encontramos que el cemento Portland es un material ampliamente empleado en la edificación debido a su capacidad para formar un concreto resistente y duradero. La Teoría de la Hidratación del Cemento Portland explica la reacción química a través del cual el cemento responde con el agua para formar productos de hidratación como los silicatos de calcio hidratados (C-S-H) y el hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Estos compuestos formados durante la hidratación son los que contribuyen a la resistencia y las características mecánicas del concreto (Gutiérrez de López, 2018).

El concreto, como elemento fundamental en el sector de la edificación, ha sido objeto de una constante exploración de materiales que puedan integrarse eficientemente en su composición, con el fin de mantener u optimizar sus características a un menor costo (Effect of waste marble powder and rice husk ash on the microstructural, physico-mechanical and transport properties of foam concretes exposed to high temperatures and freeze–thaw cycles, 2021). La construcción civil, que se apoya ampliamente en el concreto, requiere una combinación precisa de varios componentes para cumplir con los rigurosos estándares de calidad definidos por las normativas técnicas, abarcando aspectos como la facultad de resistencia a la compresión, flexión, asentamiento y absorción, entre otros (ce husk ash as a partial replacement of cement in high strength concrete containing micro silica: Evaluating durability and mechanical properties, 2017).

Desde los albores de la industria del hormigón, se han explorado diversas alternativas para mejorar sus propiedades, entre ellas la incorporación de materiales como aditivos minerales o puzolánicos. Aunque estos materiales no poseen propiedades cementantes por sí mismos, su combinación con el cemento ha demostrado efectos beneficiosos (Materials Today : Proceedings Influence of rice husk ash and bagasse ash on durability of concrete, 2023). El creciente interés en el impacto medioambiental y económico asociado a la producción de cemento ha impulsado la búsqueda de alternativas, entre las cuales destacan los desechos agrícolas, como la ceniza de cascarilla de arroz (ssessment of mechanical

properties and environmental benefits of using rice husk ash and marble dust in concrete, 2020).

Teoría de la Hidratación del Cemento Portland:

Esta teoría explica la reacción química a través la cual el cemento Portland se solidifica y desarrolla fortaleza. Esta se fundamenta en la reacción de hidratación, durante la cual el cemento interactúa con el agua para generar compuestos químicos como los silicatos de calcio hidratados (C-S-H) y el hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), los cuales aportan a la solidez y longevidad del concreto (Gutiérrez de López, 2018).

El cemento Portland es ampliamente conocido como el material de unión más empleado en todo el mundo, con una producción anual estimada que supera los 4 mil millones de toneladas a nivel global. Este material juega un rol crucial en el sector de la edificación gracias a sus características de fortaleza y versatilidad, siendo fundamental en la edificación de infraestructuras modernas y duraderas. (Bortoletto, y otros, 2023).

Reacción de Hidratación:

Esta comprende una reacción química que se produce entre sus componentes y el agua. Los principales elementos del cemento Portland son el clinker de cemento y el yeso. Al mezclarse con agua, el clinker reacciona para formar silicatos de calcio hidratados (C-S-H), que son los principales responsables de la resistencia del concreto. Además, se forma hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), que contribuye a la capacidad de endurecimiento y a la formación de cristales de C-S-H (Gutiérrez de López, 2018).

La hidratación del cemento Portland es un proceso químico fundamental en la formación del concreto, y su comprensión es vital para asegurar la calidad y la resistencia de las construcciones. Esta reacción, que es exotérmica, implica una

serie de complejas interacciones entre los compuestos de clinker, el sulfato de calcio, los aditivos minerales y el agua. Como se ha mencionado, la composición de fases del clinker es un rol crucial en la hidratación, ya que determina la disponibilidad de compuestos que reaccionan con el agua para generar los compuestos resultantes de la hidratación. Además, la presencia de iones en la red cristalina de los compuestos del clinker puede afectar la velocidad y la naturaleza de la reacción de hidratación. Otros factores que influyen en la hidratación incluyen la finura del cemento, que determina la superficie de contacto disponible para la reacción, y la temperatura de hidratación, que puede acelerar o retardar la velocidad de la reacción. La relación agua/ligante también es crítica, ya que afecta la cantidad de agua disponible para la hidratación y, por lo tanto, la tolerancia y durabilidad del concreto resultante. Además, la condición de curado, como la humedad y la temperatura, pueden influir significativamente en la hidratación y, por lo cual, en las características definitivas del hormigón. Es importante tener en cuenta estos factores y mantener condiciones de curado adecuadas para asegurar un crecimiento ideal de las propiedades del concreto. Por lo tanto, la hidratación del cemento Portland es un proceso complejo influenciado por varios factores, y su comprensión es fundamental para la formulación de mezclas de concreto adecuadas y el diseño de estructuras duraderas y resistentes (Bortoletto, y otros, 2023).

Cinética de la Reacción:

La reacción de hidratación de este elemento es un proceso que ocurre en etapas. Inicialmente, se produce una etapa de reacción rápida donde se forma una capa gelatinosa alrededor de las partículas de cemento, conocida como pasta de cemento. Esta pasta actúa como un agente aglutinante que une los agregados y forma la masa sólida del concreto. Luego, se produce una etapa de reacción más lenta donde continúa la formación de C-S-H y Ca(OH)_2 , aumentando gradualmente la resistencia así como la durabilidad del concreto (Gutiérrez de López, 2018).

Efectos del Agua-Cemento:

La proporción agua-cemento (a/c) desempeña un papel crucial en la hidratación del cemento y, en consecuencia, en los aspectos finales del concreto. Una relación a/c baja generalmente conduce a un concreto más resistente y duradero, dado que hay una menor cantidad de agua utilizable para la hidratación del cemento. Por otro lado, una relación a/c alta puede conducir a un concreto más poroso y menos resistente (Gutiérrez de López, 2018).

Curado y Maduración del Concreto:

El curado resulta crucial para garantizar la adecuada hidratación del cemento, lo que en consecuencia contribuye a mejorar su resistencia. Durante este proceso, se monitorea la humedad y la temperatura del concreto para promover la formación constante de los productos de hidratación. Se destaca además que la maduración del concreto, proceso mediante el cual se desarrollan sus propiedades mecánicas con el tiempo, también se ve afectada por la hidratación del cemento. El adecuado curado juega un papel crucial en asegurar que el concreto tenga las facultades deseadas y sea duradero (Gutiérrez de López, 2018).

Figura 1. *Probeta de concreto*

Probeta de concreto



Nota. Representa un espécimen de concreto, tomado por Ingenieros de caminos, 2016.

Según Orozco y Parody (2018) La mezcla de concreto se compone de cemento Portland, A.Fino, agregados gruesos, aire y agua en magnitudes adecuadas con la final de lograr determinadas cualidades, principalmente la tolerancia, donde el cemento y el agua experimentan unas reacciones químicas que une los fragmentos de los agregados, dando lugar a una sustancia heterogénea. En ocasiones, se incorporan aditivos al hormigón, que tienen la función de mejorar o modificar ciertas propiedades.

El concreto exhibe una serie de ventajas que lo cambian en un material ampliamente utilizado en la construcción. Entre estas ventajas se incluyen su capacidad para adaptarse a diferentes formas y diseños, su relativo bajo costo en comparación con otros materiales de construcción, su durabilidad a largo plazo, su resistencia al fuego y su eficiencia energética. Además, su capacidad de fabricación in situ facilita su aplicación en una variedad de proyectos, y su atractivo estético permite crear estructuras visualmente atractivas.

Sin embargo, también es importante tener en cuenta algunas desventajas del concreto. Por ejemplo, su baja tolerancia a la tensión puede limitar su aplicación en ciertos tipos de estructuras que experimentan cargas variables o cíclicas. Además, su escasa ductilidad puede hacer que el concreto sea susceptible a la fractura bajo ciertas condiciones de carga. La inestabilidad volumétrica, como la contracción y la expansión durante el fraguado y el secado, también puede ser un problema en ciertos entornos. Una de las formas de mejorar los aspectos del concreto es mediante el uso de concreto armado. Este término se refiere al concreto convencional que incorpora barras de acero como refuerzo estructural. La premisa básica detrás del concreto armado es que el acero y el concreto trabajan de manera conjunta para resistir las fuerzas aplicadas a la estructura. En este sistema, el acero

brinda resistencia a la tracción, mientras que el concreto da resistencia a la compresión. Esto aumenta significativamente la tolerancia a la presión del concreto y permite la construcción de estructuras más seguras y eficientes.

Figura 2. *Dosificación de concreto*

Dosificación de concreto



Nota: La figura representa la tolerancia del concreto después un mes. Esto solo ocurrirá si el hormigón ha sido correctamente preparado, colocado y humedecido durante días después de su endurecimiento, Orozco y Parody (2018).

Los componentes del concreto, serán el cemento ejerce un papel crucial en el rubro de la construcción, ya que se aplica como sustancia ligante en forma de mezcla y como elemento primordial del hormigón. Además, su aplicación abarca una amplia gama de sectores industriales, incluyendo elementos prefabricados, pavimentos, tuberías, estructuras pretensadas, fibrocemento, entre otros. Existen dos tipos de cemento: el cemento natural, obtenido a partir de rocas que tienen cal y arcillas, el cemento artificial, fabricado con piedras calizas, arcillas y yesos como sustancias primas. Los cementos artificiales son de gran relevancia económica, ya que constituyen la mayor parte de los utilizados en la industria. El cemento Portland es el más relevante de los cementos artificiales. Aunque no puede ser considerado un compuesto puro debido a su composición variable, Al unir diversos componentes reconocidos de acuerdo con los principios de la química, es factible inferir una

variedad de relaciones estequiométricas que facilitan la comprensión, modificación y regulación de sus características, tanto durante la producción como en su aplicación como material constructivo, el cemento Portland se definen como una combinación finamente pulverizadas de constituciones heterogéneas, cuyos elementos son:

Tabla 2. Compuesto del cemento

Compuesto del cemento

Nombre del Compuesto	Formula Química	Abreviatura
Silicato Tricálcico	3CaO.SiO ₂	C3S
silicato Dicálcico	2CaO.SiO ₂	C2S
Aluminato tricalcico	3CaO.Al ₂ O ₃	C3A
Ferroaluminato tetracalcico	4CaOAl ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	C4AF
Yeso natural	CaSO ₄ .2H ₂ O	
Óxidos menores de Ca, Mg, Na, K, Mn, P, Fe		

Nota: La tabla representa los componentes del cemento.

El líquido vital juega un rol crucial en la elaboración del concreto. Es esencial para la hidratación del cemento y tienen unos impactos en las tolerancias, manejabilidades y propiedades del concreto endurecido. La NTC 3459 establece los criterios de calidad del agua empleada en el concreto. Se precisa una cantidad específica de agua para las hidrataciones del cemento, y un exceso de agua puede provocar porosidad y disminuir la resistencia. En lugar de agregar más agua, se aconseja el uso de aditivos plastificantes para obtener mezclas más fluidas. Es esencial que el agua utilizada cumpla con los estándares de potabilidad y esté libre de sustancias indeseables.

Tabla 3. Tolerancias en proporciones de impurezas en el agua de mezclas

Tolerancias en proporciones de impurezas en el agua de mezclas

IMPUREZAS	MAXIMA CONCENTRACIÓN TOLERADA
Carbonatos de sodio y de potasio	1.000 ppm
Cloruros de sodio	20.000 ppm
Cloruro de Cl (concreto preesforzado)	500 ppm
Cloruro de Cl (concreto Húmedo o con elemento de aluminio, metales similares o galvanizados)	1.000 ppm
sulfato de sodio	10.000 ppm
Sulfato como SO ₄	3.000 ppm
Carbonatos de calcio y magnesio, como Ion bicarbonato	400 ppm
Cloruro de magnesio	40.000 ppm
Sulfato de magnesio	25.000 ppm
Cloruro de calcio (por peso de cemento en el concreto)	2%
Sales de hierro	40.000 ppm
Yodato, fosfato, arsenato y borato de sodio	500 ppm
Sulfito de sodio	100 ppm
Ácido sulfúrico y ácido clorhídrico	10.000 ppm
PH	6 a 8
Hidroxido de sodio (por peso de cemento en el concreto)	0.50%
Hidroxido de potasio (por peso de cemento en el concreto)	1.20%
Azúcar	500 ppm
Partículas en suspensión	2.000 ppm
Aceite mineral	2%
Agua con algas	0
Materia orgánica	20 ppm
Agua de Mar (concentración total de sales para concreto no reforzado)	35.000 ppm
Agua de mar para concreto reforzado o preesforzado	No recomendable

Nota: En la imagen se muestra las impurezas permisibles para el agua en las mezclas.

El elemento de mayor relevancia que prácticamente determina la tolerancia del concreto es las proporciones de agua a cemento, en síntesis, la magnitud de cemento utilizada en las mezclas. No se trata únicamente de la magnitud de cemento existente la que influye en la tolerancia. A medida que la vinculación entre agua y cemento disminuye, se puede esperar un aumento en la resistencia.

Tabla 4. Especificaciones

Especificaciones

En peso	En volumen
cemento 42.5 kg	cemento 1
arena 106 kg	arena 2.5
Piedra 160 kg	Piedra 4
agua 26 lt	agua 26

Nota: La tabla muestra la vinculación agua-cemento, que generalmente se manifiesta en volumen de agua por cada bolsa de cemento.

Agregados, las sustancias áridas pueden mezclarse con los aglomerantes y el agua para formar concretos y morteros se conocen como agregados. La relevancia de los agregados radica en que simbolizan aproximadamente el 75% del tamaño o capacidad de unas mezclas común de concretos. Estos agregados pueden clasificarse en finos, que incluyen arenas o piedras naturales molidas de tamaños reducido que pasa por un TMZ de 9.5 mm (3/8") y queda conservada en un TMZ de 74 um (Nº200); y en robustos, que se describe como la sustancia conservada en un tamiz de 4.75 mm (Nº4) y satisface con las condiciones fijadas en la NTP 400.037.

Agregado fino, también conocido como arena, desempeña múltiples funciones en la mezcla de concreto. Además de actuar como llenante, también opera como grasa para facilitar el movimiento de los agregados gruesos, lo que proporciona manejabilidades a los concretos. Una ausencia de arenas se evidencia en la textura áspera de las mezclas, mientras que sobrantes de arenas requiere mayores magnitudes de agua para lograr un determinados asentamientos. Esto se debe a que a medida que se eleva la magnitud de arena en la mezcla, esta se convierte más cohesiva, lo que implica la necesidad de más agua y, por ello, más cemento para mantener una relación agua-cemento específica.

Tabla 5. Granulometría del agregado fino

Granulometría del agregado fino

Malla	Porcentaje que pasa
3/8"	100%
Nro 4	95-100%
Nro 8	80-100%
Nro 16	50-85%
Nro 30	25-60%
Nro 50	10-30%
Nro 100	2-10%

Nota: La distribución de tamaño de partículas elegida debe ser de manera ideal constante, con índices conservados en las cribas Nro 4, Nro 8, Nro 16, Nro 30, Nro 50 y Nro 100 de la serie Tyler.

Agregado grueso, el agregado grueso, al ser un componente crucial en la fabricación del concreto, desarrolla un papel fundamental en la formación de esta piedra artificial. Por lo tanto, se recomienda utilizar la mayor cantidad posible de agregado grueso, considerando los requerimientos de colocación como los de tolerancia. Incluso para lograr tolerancias de 250 kg/cm², se sugiere utilizar la dimensión máxima disponible del agregado grueso. Además, las indagaciones actualizadas han evidenciado que, para obtener una mayor eficiencia en términos de resistencia con un menor consumo de cemento, es preferible emplear agregados de menor tamaño, especialmente en casos donde se requieran resistencias superiores.

Tabla 6. Granulometría del agregado grueso

Granulometría del agregado grueso

N°	TAMAÑO	% que pasa por los tamices normalizados												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25 mm	19mm	12,5mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18mm
A.S.T.M	NOMINAL	4"	3.5"	3"	2.5"	2"	1.5"	1"	¾"	½"	3/8"	Nº4	Nº6	Nº16
1	31/2" - 11/2"	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2	21/2" - 11/2"			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3	2"-1"				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
357	2"-Nº4				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
4	11/2"-¾"					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
467	11/2"-Nº4					100	95-100		35-70		10-30	05		
5	1"-½"						100	90-100	20-55	0-10	0-5			
56	1"-3/8"						100	90-100	40-85	10-40	0-15	05		
57	1"-Nº4						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
6	¾"-3/8"							100	90-10	20-55	0-15	0-5		
67	¾"-Nº4							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7	½"-Nº4								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
9	3/8"-Nº8									100	85-100	10-30	0-10	0-5

Nota: Las distribuciones de dimensión de partículas elegida no debe contener más del 5% del agregado conservado en la criba de 11/2" y no más del 6% del agregado que atraviesa la criba de 1/4".

Aditivos, tiene sustancias adicionales, denominadas aditivos, las cuales son diferentes tanto al agua como al agregado y a las sustancias del cemento. Estos aditivos se incorporan antes o durante el proceso de mezclado y suelen presentarse en forma líquida. Su objetivo principal es alterar una o varias características del concreto. Hay diversas clases de aditivos, entre ellos los propios, que se hallan de manera inherente en la naturaleza. Por ejemplo, el limo en un rango del 3% al 5% puede ser utilizado como un aditivo para retardar el fraguado del concreto y conferirle mayor plasticidad (teniendo en cuenta que la temperatura y la resistencia están estrechamente relacionadas). Por otro lado, también existen los aditivos artificiales, los cuales se dividen en diferentes categorías, como, por ejemplo, sustancias que aceleran, retrasan, plastifican, adhieren o impermeabilizan.

Figura 3. Aditivos para el concreto

Aditivos para el concreto



Nota: La ilustración muestra los aditivos, los que alteran el procedimiento de endurecimiento del concreto con el fin de elevar la excelencia del mismo.

Propiedades del concreto, la facilidad de manejo es una característica en su estado nuevo que se describe como su aptitud para ser dispuesto o instalado, compactado de manera adecuada y finalizado sin separación de sus componentes ni liberación de agua; la manejabilidad está estrechamente vinculada con la plasticidad, que se refiere a la característica del concreto fresco de poder ser moldeado y alterar gradualmente si se retira del molde (Laura, 2006). Los elementos que afectan la facilidad de manejo son:

El nivel de humedad en las mezclas es el primordial factor que afecta la facilidad de manejo del concreto; se describe en Kg o Lt por metro cúbico de concreto.

La fluidez de las pastas, ya que, para unas magnitudes especificada de pastas y agregados, la maleabilidad de la mezcla estará sujeto a las porciones de cementos y agua en la pastas.

La presencia de aire, ya sea conservado de forma natural o agregado intencionalmente, mejora las manejabilidades de las mezclas porque las burbujas son como lubricante para todo el agregado, facilitando sus movilidades.

La mejor distribución de los tamaños de los agregados. Los agregados gruesos con tipo de partícula plana y alargada o de formas cúbicas con superficies rugosas reducen las manejabilidades de las mezclas.

Una baja sustancia de arenas en comparación con la sustancia de agregados gruesos resulta en unas mezclas de difícil manejo. Sin embargo, si la sustancia de arenas es elevada, se necesita aumentar agua o pasta en excesos para lograr mezclas manejables, lo que puede provocar segregación o exudación.

Algunas circunstancias climáticas y de temperatura logran afectar la manejabilidad de las mezclas. Algunas circunstancias durante las producciones y instalación del concreto.

La manejabilidad del concreto está determinada por varios factores, las proporciones utilizadas en la combinación, el aire presente y aditivos químicos, así como la consistencia del mezclado (Cordero, y otros, 2018 pág. 45).

La granulometría es relevante en la manejabilidad del concreto. Las distribuciones de tamaños de partículas afectan la capacidad de compactación y la trabajabilidad del material. Una granulometría adecuada, con una mezcla balanceada de tamaños de los agregados, puede mejorar la manejabilidad del concreto. (Cordero, y otros, 2018 pág. 45).

La forma de la partícula de los agregados también influye en las manejabilidades. Las partículas con formas irregulares pueden afectar la fluidez y la capacidad de compactación del concreto. En contraste, las partículas más redondeadas y suaves pueden facilitar la movilidad y la colocación del concreto. (Cordero, y otros, 2018 pág. 45).

La consistencia es una movilidad relativa, es decir, su capacidad para fluir y deformarse. La consistencia se relaciona directamente con la trabajabilidad del concreto. Las medidas más comunes de las consistencias es el asentamiento, que se refiere al hundimiento o deformación experimentada por el concreto fresco cuando se somete a una compactación determinada (Cordero, y otros, 2018 pág. 45).

La resistencia se evalúa en edades y se utiliza como parámetro de diseño de la estructura, dosificar y evaluar del concreto. Las resistencias a las compresiones en los 28 días es un indicador fundamental para dar garantía que el concreto satisfaga con las necesidades de carga y resistencias especificados en el diseño de la estructura. Esta resistencia es los resultados de toda reacción química del cemento y la hidratación, que fortalece y endurece la matriz del concreto (Cordero, y otros, 2018 pág. 45).

La relación agua-cemento, también conocidas como relación a/c , es un elemento fundamental que tienen unos impactos significativos en las resistencias del concreto. Esta relación es referida a las cantidades de agua empleada en comparación con las dosificaciones de cemento en unas mezclas de concreto, sin considerar la absorción de los agregados. La relación a/c desempeña un papel crucial en las características y los rendimientos general del concreto. Es un parámetro crítico en los diseños y la formulación de mezcla de concreto, ya que influye directamente en la resistencia, la manejabilidad, la durabilidad y otras características del material (Cordero, y otros, 2018 pág. 45).

La durabilidad son cualidades esenciales del concreto, ya que deberá tener las capacidades de resistir las condiciones de exposición a las que está sometido durante su vida útil. El concreto puede enfrentar diversos factores que pueden afectar su durabilidad, como el congelamiento y deshielo, el calentamiento, la exposición a productos químicos agresivos, la humedad y otros agentes presentes

en su entorno (Cordero, y otros, 2018 pág. 45).

La densidad del concreto es una propiedad importante que se considera en diversas aplicaciones, especialmente cuando se requiere un control del peso o una determinada carga estructural. Las densidades del concreto son referidas a las masas por unidades de volumen de los materiales (Cordero, y otros, 2018 pág. 46).

Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento (cm): La coherencia del concreto se relaciona con su estado plástico o fluidez y está vinculada con las cantidades de agua presente en las mezclas. Una mezcla de concreto con coherencia adecuada facilitará la colocación y compactación, lo que contribuye a la calidad de la construcción. La trabajabilidad se mide por las facilidades con que el concreto pueden ser mezclados, transportados, colocados y compactado sin que se separen excesivamente los agregados. Una mayor trabajabilidad implica una manipulación y colocación más sencilla del concreto. El hundimiento, expresado en centímetros, es la medición del descenso o hundimiento del concreto fresco después de su colocación en su posición. Representa las diferencias entre la altura inicial de la mezcla y su altura después de la vibración o compactación. Un hundimiento apropiado señala una buena trabajabilidad y coherencia en la mezcla de concreto (Cordero, y otros, 2018 pág. 46).

Figura 4. Ensayo de Slump

Ensayo de Slum



Fuente: (Cordero, y otros, 2018).

Tabla 7. Límites de tolerancia Slump NTP 339.035

Límites de tolerancia Slump NTP 339.035

TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO	COMPORTAMIENTO EN LA DESCARGA
MUY SECO	<2''	NO FLUYE
SECO	2'' a 3''	NECESITA AYUDA PARA FLUIR
PLASTIFICADO (ESTANDAR)	4'' a 5''	FLUYE BIEN, FORMA PILAS SUAVES
FLUIDO	6'' a 7''	FLUYE RAPIDAMENTE, NO FORMA PILAS
MUY FLUIDO	>7''	MUY FLUIDO, >8'' SE PUEDE AUTONIVELAR

Fuente: (Cordero, y otros, 2018).

Masa Unitaria (kg/cm³): La masa unitaria del concreto es referida a las cantidades de masas por unidades de volúmenes que tiene las mezclas. Son expresadas en kilogramos por centímetros cúbicos (kg/cm³) y representa la densidad aparente del concreto fresco antes de su fraguado. La masa unitaria es importante para las determinaciones de la cantidad de materiales que se necesitarán para una determinada cantidad de concretos y también afecta las resistencias y durabilidad del concreto endurecido (Cordero, y otros, 2018 pág. 47).

Figura 5. Ensayo de masa unitaria

Ensayo de masa unitaria



Fuente: (Cordero, y otros, 2018).

Contenido de Aire (%): se refiere al porcentaje de espacios vacíos en la masa del concreto fresco que están ocupados por aire. La incorporación controlada de burbujas de aire, ya sea mediante aditivos o mediante la incorporación adecuada de agregados, puede potenciar la durabilidad del concreto, especialmente en entornos fríos, al reducir la probabilidad de daños debido al proceso de congelación y descongelación (Cordero, y otros, 2018 pág. 47).

Figura 6. Ensayo de contenido de aire

Ensayo de contenido de aire



Fuente: (Cordero, y otros, 2018).

Exudación (%): La exudación en el concreto se refiere al fenómeno en el cual el agua existente en las mezclas de concreto fresco se separa y se eleva hacia la superficie. Si esta exudación es excesiva, podrían ser resultantes en unas reducciones de las resistencias y durabilidades del concreto. Es crucial mantener un control adecuado sobre las cantidades de agua empleada y considerar el uso de aditivos para prevenir una exudación excesiva (Cordero, y otros, 2018 pág. 48).

Figura 7. Exudación del concreto fresco

Exudación del concreto fresco



Fuente: (Cordero, y otros, 2018).

Segregación: La segregación en el concreto esta referida al distanciamiento no deseada de todo el agregado más grueso y pesados de las mezclas, dejando una concentración de material fino en ciertas áreas. La segregación puede ocurrir durante la manipulación y colocación del concreto, especialmente si la mezcla no tiene la adecuada trabajabilidad y cohesión. La segregación afecta negativamente la calidad y resistencia del concreto (Cordero, y otros, 2018 pág. 48).

Permeabilidad (lt/m²/min): La permeabilidad del concreto referida a su facultad para dar acceso el paso de líquidos o gases a través de su masa. Una baja permeabilidad es deseable en muchas aplicaciones de concreto, ya que reduce la penetración de agua, productos químicos y otros elementos que podrían dañar la estructura. Se mide en términos de litros por metro cuadrado por minuto (lt/m²/min) y puede ser

influenciadas por las calidades de todo el material y el proceso de mezcla y curado (Cordero, y otros, 2018 pág. 48).

Tabla 8. Ensayos y Normativas

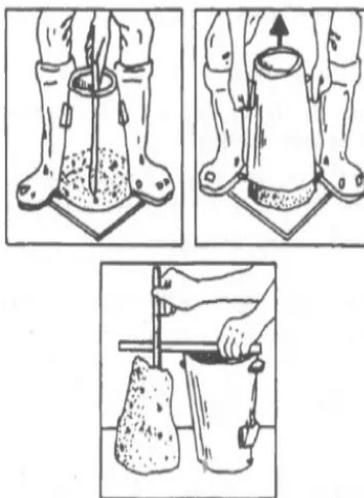
Ensayos y Normativas

Masa Unitaria (kg/cm³)	Ensayo de Peso unitario según Norma ASTM C138M
Contenido de aire (%)	Norma ASTM C231
Exudación (%)	Norma ASTM C232
Segregación	Norma ASTM C1610
Permeabilidad (lt/m ² /min)	Norma ASTM C1701
Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Norma ASTM C39
Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Norma ASTM C496
Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	ASTM C78

Fuente: (Cordero, y otros, 2018).

Figura 8. Ensayo de asentamiento

Ensayo de asentamiento



Nota: Dentro de las técnicas más sencillas se incluye la prueba de compactación, utilizada para evaluar la coherencia o facilidad de movimiento de una combinación recién hecha de concreto con una dimensión máxima del agregado grueso menor a dos pulgadas.

Resistencia a la compresión, la facultad de admitir la presión es el rasgo mecánico más significativo del concreto y se utiliza comúnmente como indicador de su calidad. No obstante, al diseñar un pavimento rígido y otro tipo de losa que se elaboran sobre los suelos, el concreto es proyectado para resistir fuerzas de flexión. Los elementos que influyen en la tolerancia de los concretos se clasifican en dos categorías. El primero se refiere a las calidades y cantidades de los constituyentes del concreto, como los agregados, el cemento y el agua. El segundo está relacionado con la calidad del método de concreto, que incluye los mezclados, transportes, colocaciones, compactaciones y curado. La tolerancia del concreto está directamente vinculada con la adecuada ejecución de este procedimiento.

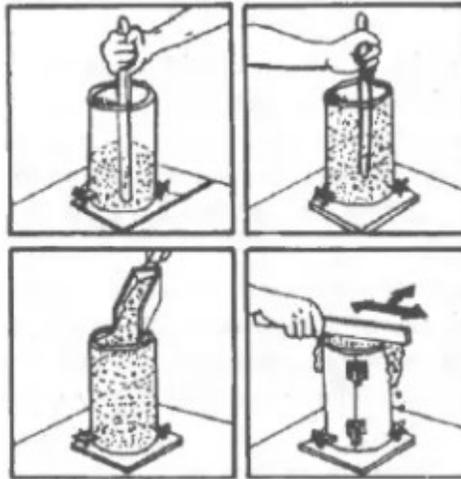
La capacidad de soportar compresión es el atributo mecánico fundamental del concreto; se describe en unidades de tensión como kg/cm² Lb/p² (psi) donde 1 psi significa a 0.07 kg/cm² o MP.

$$10.197 \text{ kg/cm}^2 = 1\text{Mpa}$$

$$10 \text{ kg/cm}^2 = 1\text{Mpa}$$

Figura 9. *Proceso de obtención de muestras de concreto*

Proceso de obtención de muestras de concreto



Nota: muestra la metodología para medir las resistencias a la presión del concreto a través la creación de cilindros de muestra. Estos cilindros, de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro, se construyen en 3 estratos y se golpean 25 veces en cada capa con una varilla estándar. Este método permite evaluar la tolerancia del concreto en condiciones controladas.

Resistencia a la flexión, la capacidad de resistir flexiones es ampliamente utilizada en planificaciones de losas para vías y pistas de aeropuertos. La tolerancia a las flexiones del concreto se evalúa mediante pruebas en vigas de tipo prismáticas con sección de 15 x 15 y longitud de 50 cm.

Resistencia a la tensión, la medición directa de la tolerancia a la tracción en probetas de concreto presenta dificultades debido a problemas de agarre. Esto significa que, al ejercer fuerzas de estiramiento, se producen fuerzas adicionales, como la compresión al sujetar las muestras. Por esta razón, se utiliza hoy en día la técnica brasileña o de tracción indirecta, que involucra la aplicación de cargas de compresión a lo largo del eje de los cilindros estandarizados. La tolerancia a las

tracciones indirectas se halla mediante:

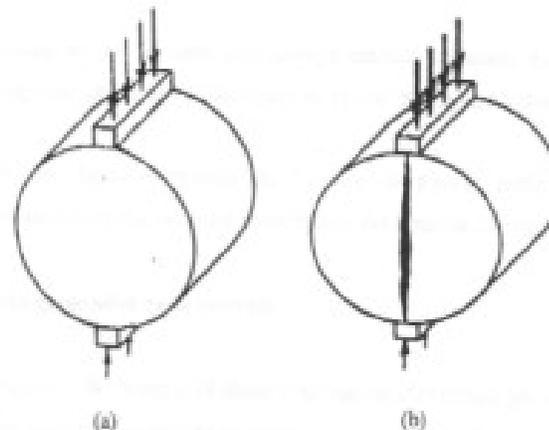
$$T = \frac{2P}{\pi LD}$$

- T: tolerancia a la tracción indirecta en kg/cm²
- P: Carga máxima aplicada en kg.
- L: Longitud del cilindro en cm.
- d: Diámetro del cilindro en cm.
- π : 3,1416

La tracción indirecta implica las aplicaciones uniformes de cargas de compresión diametrales en una probeta cilíndrica, siguiendo el mismo método utilizado en el ensayo Marshall. Esta carga se aplica a lo largo de 2 líneas opuestas o generatrices hasta que son producidas el efecto de quiebre. Esta disposición de carga produce una tensión de tracción bastante constante en todo los diámetros de los planos vertical de carga, y es esta tensión de tracciones la que agotan las resistencias de la muestra y provoca la fractura en el plano diametral.

Figura 10.

a) Configuración de la carga y (b) rotura del experimento de tracción indirecta



Nota: La figura muestra el esfuerzo por medio del experimento de tracción Indirecta, Garrote, 2018.

La muestra se somete a una carga de compresión a lo largo de un plano vertical diametral. Para lograr esto, se utiliza un dispositivo de sujeción que permite aplicar la carga en el plano diametral de la probeta. Este dispositivo incluye dos elementos diseñados para evitar la fractura localizada de la muestra durante el experimento. Estos elementos son placas de sostén curvadas con radios de curvaturas iguales a los radios nominales de la muestra. Las placas de apoyo tienen un ancho de 12,7 o 25,4 mm y están en interacción directa con dos generatrices opuestas de la muestra. Su función es mantener una distribución de tensiones uniforme y facilitar el cálculo del módulo de elasticidad y la relación de Poisson. Además, el ancho continuo de carga proporcionado por estas placas evita la variabilidad en los anchos de carga en el experimento que sucederían con placas de cargas planas.

Durabilidad, la longevidad de un concreto es una cualidad que le permite conservar su apariencia originalidad, calidad y características de funcionamiento a lo largo del tiempo, incluso ante condiciones climáticas adversas, ataques químicos u otros procesos de desgaste. La longevidad de un concreto puede ser influenciada por factores internos, como su absorbencia, los componentes utilizados o alteraciones en el volumen debido a diversas características térmicas, mecánicas, químicas y físicas.

Los elementos clave que impactan en la longevidad de un concreto son las circunstancias ambientales, las propiedades de los elementos utilizados en su fabricación, el nivel de absorbencia, las circunstancias de uso, así como el mantenimiento y la conservación.

El objetivo de la proporción de los ingredientes en las mezclas de concreto es descubrir la combinación más rentable de cemento, agregados gruesos y arenas para elaborar un elemento con las características de tolerancia, manejabilidad, impermeabilidad y longevidad necesarias para la concepción de la estructura y la técnica de construcción utilizado. Antes de desarrollar una mezcla de concreto, es

fundamental poseer información sobre: El nivel de asentamiento necesario, la tolerancia estructural f_c para los cual se realizará el diseño del concreto. Las cualidades y rasgos de todo el agregado, por ende, se deberán llevar a cabo los experimentos previamente mencionados en el primer capítulo: análisis granulométrico, densidades sueltas y compactadas, densidad específica en condiciones saturadas y superficie seca, absorción, entre otros. La distancia entre las barras de fortalecimiento. La dimensión más pequeña de la formaleta. Los espesores de la losa. Las particularidades de las obras en términos de los procesos de los concretos, incluyendos mezclados, transportes y curados. Las circunstancias ambientales de trabajo. El control de calidad, entre otros aspectos.

Las cenizas de arroz son un subproducto de la quema de cáscaras de arroz y se han utilizado como adición en el concreto para mejorar sus propiedades. La incorporación de cenizas de arroz puede influir en la trabajabilidad, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y otras propiedades del concreto.

Las escorias son el desecho resultante de la quema de una sustancia. Contienen partículas esféricas muy mínimas compuestas por materiales puzolánicos. Los materiales puzolánicos con abundancia de calcio tienden a ser más reactivos. Estas cenizas son compatibles con los cementos portland y se pueden utilizar tanto como materiales de dosificaciones independientes como un elemento mezclado con el cemento. Su uso ha aumentado debido a que optimizan ciertas características del concreto y reducen su costo.

Las escorias pueden resultar beneficiosas para regular los impactos de la reacción álcali-agregado. Estas escorias presentan propiedades puzolánicas comparables a las que se hallan en forma natural o volcánica, sedimentarias, en varias partes del mundo. Hace aproximadamente dos mil años, los antiguos romanos combinaron escorias volcánicas con cal, agregados y agua para elaborar mortero y concreto. De manera congruente, las escorias se mezclan con cemento Portland debido a que

tienen cierta cantidad de cal.

Cuando el hormigón que incorpora escorias es debidamente sometido a curado, los subproductos generados por la contestación de las escorias ocupan los vacíos entre las partículas del cemento ya hidratado, minimizando así la permeabilidad del hormigón ante el agua y agentes corrosivos.

La escoria de cáscara de arroz cuenta con distintas definiciones por parte de varios autores. Esta escoria se produce a través de la incineración controlada de la corteza de arroz. Se trata de un subproducto agroindustrial produciendo en grandes magnitudes durante las áreas de cultivo y procesamiento del arroz. Este elemento se aplica como fuentes de silicio (Si) para la adquisición de silicato de calcio, los cuales se someten a ciertos parámetros con el fin de incrementar las resistencias del hormigón.

La escoria de cáscaras de arroz contiene aproximadamente entre un 85% y un 95% de sílice amorfa en peso, lo cual la convierte en un sustituto equivalente al humo de sílice. Sin embargo, si la escoria de cáscara de arroz se produce en condiciones insatisfactorias, puede presentar altos niveles de carbono, lo cual podría afectar su capacidad puzolánica. No obstante, este problema se puede controlar mediante un proceso de molienda ultrafina de la escoria, que permite reducir el contenido de carbono. Según la especificación ASTM C 618-08a, al menos el 70% de las puzolanas debe contener $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$. En este caso, al someter la escoria de cortezas de arroz a unas temperaturas de 500°C , se obtienen un 88,54% de estas composiciones, cumpliendo así con los requisitos normativos establecidos.

Las cenizas de arroz son un subproducto de la combustión de cáscaras de arroz en procesos industriales. Estas cenizas se obtienen después de la quema a altas temperaturas y contienen una mezcla de óxidos metálicos y otros compuestos. Las cenizas de arroz pueden variar en composición según el método de obtención y el tipo de arroz utilizado.

Las cenizas de arroz se pueden agregar al concreto como un reemplazo parcial del cemento Portland o como un reemplazo parcial de los agregados finos. La dosificación adecuada de cenizas de arroz puede influir en las propiedades del concreto, como la resistencia, la durabilidad, la trabajabilidad y la permeabilidad.

Estudios han demostrado que la adición de cenizas de arroz puede mejorar la resistencia a la compresión del concreto. Esto se debe a la reacción pozzolánica de las cenizas de arroz, que contribuye a la formación de productos de hidratación adicionales y a una matriz más densa y resistente.

La presencia de cenizas de arroz también puede influir positivamente en la resistencia a la tracción del concreto. La formación de compuestos adicionales y la mejora en la interacción entre los componentes del concreto pueden aumentar su capacidad para resistir fuerzas de tracción.

Las cenizas de arroz pueden contribuir a la durabilidad del concreto al reducir la permeabilidad, mejorar la resistencia al ataque químico y disminuir la expansión por reacción álcali-sílice.

La utilización de cenizas de arroz como adición en el concreto también tiene beneficios ambientales al reutilizar un subproducto industrial y reducir la cantidad de desechos.

Aunque las cenizas de arroz ofrecen beneficios notables, su incorporación en el concreto también presenta desafíos. Entre ellos se encuentran la optimización de las dosificaciones, la influencia en otras propiedades como la trabajabilidad y la adherencia, y la necesidad de estudios detallados sobre su comportamiento en diferentes entornos y condiciones de exposición.

En resumen, la adición de cenizas de arroz en el concreto es una estrategia prometedora para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, así como para promover prácticas más sostenibles en la industria de la construcción. Sin embargo,

es crucial realizar investigaciones adicionales para comprender completamente su impacto y maximizar sus beneficios en diversas aplicaciones de concreto.

Tabla 9. *Composición de la Ceniza de Cascara de Arroz*

Composición de la Ceniza de Cascara de Arroz

Componente	% en peso	Componente	% en peso
Sio2	91.39	s	0.14
K2O	2.17	P2S2	0.79
CaO	0.39	Na2O	0.05
Al2O3	0.13	Zn	0.02
Fe2O3	0.37	Cl	0.04
MgO	0.33	Cr	0.01
MnO	0.17	H2O	4

Nota: La tabla muestra la composición de la ceniza de cáscara de arroz, Haro (2016).

La corteza de arroz sin tratamiento previo puede generar complicaciones durante las etapas de fraguados y endurecimientos del concretos, por lo tanto, es indispensable mitigar estos impactos mediante métodos alternativos. Empleamos las técnicas de calcinación, los cuales ampliamente utilizados por las principales industrias del concreto. En este proceso, la cáscara de arroz se somete a temperaturas que oscilan entre los 400°C y 700°C, ya que en este rango de temperatura los componentes de la cáscara experimentan una fusión, dando como resultado la adquisición de la escoria de corteza de arroz

Optimización de las Dosificaciones

Uno de los desafíos principales es determinar las dosificaciones óptimas de cenizas de arroz en el concreto para obtener el equilibrio adecuado entre mejoras en las propiedades y la conservación de la trabajabilidad. Se requieren estudios detallados para evaluar diferentes porcentajes de adición y su impacto en la resistencia, la durabilidad y otras características del concreto.

Influencia en Otras Propiedades del Concreto

La adición de cenizas de arroz puede afectar otras propiedades del concreto, como la trabajabilidad, la adherencia, la permeabilidad y la resistencia al desgaste. Es fundamental investigar cómo estas adiciones pueden influir en estas propiedades y cómo se pueden mitigar posibles efectos negativos para garantizar un concreto de alta calidad y rendimiento.

Comportamiento en Diferentes Condiciones Ambientales

Es necesario estudiar cómo el concreto con adición de cenizas de arroz se comporta en diferentes condiciones climáticas y ambientales. Esto incluye la evaluación de su resistencia frente a ciclos de congelación y deshielo, exposición a ambientes corrosivos y variaciones en la humedad y la temperatura.

Evaluación de la Durabilidad a Largo Plazo

Se requiere investigación a largo plazo para evaluar la durabilidad del concreto con cenizas de arroz y su resistencia frente a la degradación por factores como la carbonatación, la reacción álcali-sílice, la expansión por humedad, entre otros. Estos estudios son fundamentales para garantizar la vida útil y el desempeño a largo plazo de las estructuras de concreto.

Sostenibilidad y Aspectos Ambientales

Aunque las cenizas de arroz ofrecen beneficios ambientales al reutilizar un subproducto industrial, es necesario evaluar a fondo su impacto ambiental global, incluyendo aspectos como la huella de carbono, la gestión de residuos y el ciclo de vida del concreto con adición de cenizas de arroz en comparación con el concreto convencional.

Desarrollo de Metodologías de Aplicación

Es importante desarrollar metodologías y técnicas de aplicación adecuadas para la incorporación eficiente de cenizas de arroz en la producción de concreto a escala comercial. Esto implica la estandarización de procesos, la validación de resultados y la capacitación de profesionales en la industria de la construcción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada, según Ñaupas et al. (2018), se emplea teorías de cada variable para el desarrollo de la investigación, además, se sustenta con los resultados obtenidos de antecedentes que fueron inicialmente problemáticas de la sociedad.

El diseño de la investigación es experimental, según Hernández y Mendoza **Fuente especificada no válida**. este diseño es debido a la manipulación de la variable dependiente mediante la variable independiente a través de los fenómenos ocurridos.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto

Definición Conceptual: Las propiedades principales promedio de los concretos de peso normal, liviano y autocompactante son, respectivamente: resistencias a compresión ($f'c$), resistencias a tensión indirecta (ft), resistencias a tensión por flexiones o módulos de ruptura (fr), y módulos de elasticidad (Ec) (Rojales et al., 2021).

Definición Operacional: Las propiedades se evalúan mediante ensayos de laboratorio, y las resistencias varían según los días de ruptura de las muestras. Se sugiere la utilización de al menos dos muestras de evaluaciones para calcular promedios de la resistencia. (Rojales et al., 2021).

Variable Independiente: Ceniza de arroz

Definición Conceptual: La ceniza de cascarilla de arroz (CCA) se genera mediante las combustiones de las cáscaras de arroz. Esta cáscara es un subproducto

derivado de la envoltura del grano de arroz, constituyendo un residuo agroindustrial abundante en áreas de cultivo y procesamiento de arroz. La cáscara de arroz se emplea como fuentes de silicios para las obtenciones de silicatos de calcio, que, tras ciertos parámetros, se utilizan para reforzar el concreto (Orchesi, 2019, p.23).

Definición Operacional: Las cenizas de cascara de arroz son utilizadas como reemplazos del cemento y se asegura la mejora la trabajabilidad del concreto, reduce el efecto reactivo álcali-sílice, disminuye la permeabilidad al aire debido al componente de puzolana, alcanzando propiedades mecánicas favorables (Novoa, Becerra y Vasquez, 2016, p.7).

Tabla 10. Operacionalización de las variables

Operacionalización de las variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE DEPENDIENTE PROPIEDADES FISICO- MECANICAS DEL CONCRETO	Las propiedades principales promedio de los concretos de peso normal, liviano y autocompactante son, respectivamente: resistencia a compresión ($f'c$), resistencia a tensión indirecta (ft), resistencia a tensión por flexión o módulo de ruptura (fr), y módulo de elasticidad (Ec) (Rojales et al., 2021).	Las propiedades del concreto se evalúan mediante ensayos de laboratorio, y la resistencia varía según los días de ruptura de las muestras. Se sugiere la utilización de al menos dos muestras de ensayos para calcular un promedio de la resistencia. (Rojales et al., 2021).	PROPIEDADES MECANICAS	Resistencia a la compresión (KG/CM2)	De razón
				Resistencia a la flexión (KG/CM2)	De razón
			PROPIEDADES FISICAS	Exudación (%)	De razón
				Trabajabilidad (")	De razón
VARIABLE INDEPENDIENTE CENIZAS DE ARROZ	La ceniza de cascarilla de arroz (CCA) se genera mediante la combustión de la cáscara de arroz. Esta cáscara es un subproducto derivado de la envoltura del grano de arroz, constituyendo un residuo agroindustrial abundante en áreas de cultivo y procesamiento de arroz. La cáscara de arroz se emplea como fuente de silicio para la obtención de silicatos de calcio, que, tras ciertos parámetros, se utilizan para reforzar el concreto (Orchesi, 2019, p.23).	La ceniza de cascarilla de arroz son utilizadas como reemplazo del cemento y se asegura la mejora la trabajabilidad del concreto, reduce el efecto reactivo álcali-sílice, disminuye la permeabilidad al aire debido al componente de puzolana, alcanzando propiedades mecánicas favorables (Novoa, Becerra y Vasquez, 2016, p.7).	Dosificación	Adición con 5%, 10% y 15% (kg) de CA	De razón
			Tamizado	Granulometría (%)	De razón
			Propiedades de la ceniza de arroz	Resistencia (kg/cm2)	De razón
				Dureza (kg/cm2)	De razón
				Rigidez (N.m2)	De razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Según Ñaupas et al. (2018), es el conjunto de unidades de la investigación con propiedades únicas, unidades que suelen ser personas, elementos, vías, cosas, etc. Considerando ello, la población viene a ser las probetas de concretos con las incorporaciones de cenizas de arroz.

En esta investigación, la población estudiada está compuesta por las muestras de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ elaboradas sin y con cenizas de Arroz. Por tanto, se considera que la población es finita, ya que se compone de todas las probetas cilíndricas de concretos que serán examinadas conforme a los estándares en las normas técnicas peruanas NTP 339.034 para exámenes de compresión entre otros ensayos.

En el marco de nuestra investigación en Perú, la población de estudio se define como el volumen total de concreto que incorpora la adición de ceniza de totora. Se proponen cinco formulaciones diferentes, además del concreto de referencia, sumando un volumen total de 2.5 m^3 . Es crucial destacar que, de acuerdo con las directrices del Comité 211 del sistema ACI, se realizarán cálculos de insumos para el concreto basados en tablas de diseño estrictas, que determinan los volúmenes correspondientes. A partir de los resultados obtenidos, se llevarán a cabo los cálculos en proporciones de peso y volumen. Además, el baremo E 060 especifica que el concreto preparado en un mezclador pequeño debe ser dosificado en volúmenes exactos. En consonancia con estas normativas, nuestro proyecto realizará los diseños basados en la medición volumétrica de insumos para cada formulación de mezcla. Este enfoque garantizará una dosificación precisa de la ceniza de totora, asegurando la coherencia con los estándares y normativas aplicables en la industria de la construcción (Norma Técnica Peruana NTP 339.034, 2008).

En concordancia con la normativa vigente, se prescribe el empleo de balanzas de

alta precisión para la medición de los componentes, garantizando así una mezcla homogénea y controlada que cumpla rigurosamente con los requisitos de diseño y estándares de calidad establecidos (Manual de ensayo de materiales, 2006).

Tabla 11. *Volumen total del concreto*

Volumen total del concreto

Diseño	Volumen en m3
1. Concreto Patrón	0.50
2. Adición de 5% de CA	0.50
3. Adición de 10% de CA	0.50
4. Adición de 15% de CCT	0.50
Total:	2.00

Fuente: Elaboración propia

Para Arias (2021), la muestra son delimitaciones de la población en el cual serán aplicados los análisis que evidenciarán resultados característicos de cada uno.

Para la investigación la muestra de acuerdo con la conveniencia derivada de nuestra población, se determinó que para la muestra se emplearán especímenes de concreto, elaborados conforme al protocolo de ensayo ASTM C1579-13. Además, se realizarán ensayos adicionales según las normas ASTM C39 y ASTM C78 para reflejar fielmente las situaciones ambientales a las que estará expuesto el concreto. Los grupos experimentales, identificados como CA 1, CA 2, CA 3 y CA 4, serán representativos en este contexto.

Tabla 12. Grupos experimentales

X1: Patrón
X2: Adición de 5% de CA
X3: Adición de 10% de CA
X4: Adición de 15% de CA

Fuente: Elaboración propia

La investigación presenta un muestreo no probabilístico, que según Hernández y Mendoza (2018) se argumentan que las elecciones no se basan en probabilidades sino según conocimiento de parámetros y encuesta.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección datos

Técnicas

Se recurre a la observación directa que será favorecida en base a un análisis de literatura y un análisis en base al ensayo de muestras cilíndricas que contendrán, algunas, cenizas de Arroz.

La metodología empleada en la investigación incluyó la toma de especímenes, análisis documental y observación. Para la evaluación de los agregados, se aplicaron normativas específicas como ASTM C-33/C33M-13, NTP 400.012 y NTP 400.037 para la granulometría, y NTP 400.021, NTP 400.022, ASTM C 127 y ASTM C 128 para el peso específico y absorción. Los análisis de contenido de humedad, peso unitario, densidad de la ceniza de arroz y resistencia a la compresión se llevaron a cabo según normativas NTP 400.016, ASTM C 566, NTP 400:017, ASTM C 29, ASTM C 188 y ASTM-C-39, respectivamente. El asentamiento en el cono de Abrams se regía por NTP 339.035 y ASTM C143 pág. 21, mientras que la medición de la temperatura y el peso unitario se efectuaron siguiendo las pautas de NTP 339.046 y ASTM C 138.

Instrumentos

Entre las herramientas esenciales para llevar a cabo esta investigación, se identifican diversas que abarcan equipo de laboratorio, tales como balanza digital, termómetro, cono de Abrams, barómetro, matraz graduado y máquina de ensayo. Asimismo, se incluyen herramientas necesarias para llevar a cabo pruebas específicas, como batidora, carretilla, molde y espátula de metal, varilla de compresión, molde cilíndrico, entre otras. Además, se emplearon fichas técnicas en el laboratorio, así como fichas de cotización y presupuesto para garantizar un adecuado registro y control de los recursos utilizados durante el estudio.

Procedimientos

La mejora de las características del concreto se evalúa mediante la adición de fibras de polipropileno y el análisis de las cualidades físicas y mecánicas asociadas. Se fabrican probetas de hormigón de edades diferentes durante 7, 14 y 28 días para analizar su resistencia a cada dosis de fibras de polipropileno.

3.5.1. Recolección de Materiales:

3.5.1.1. Materiales Básicos:

Cemento Portland Tipo I (cumpliendo con las normativas locales).

Figura 11. *Cemento sol*

Cemento sol



Se ha procedido a la adquisición del cemento requeridos para las preparaciones de las muestras de concreto, garantizando la disponibilidad del componente fundamental en el desarrollo del experimento.

Agregados pétreos (arena y grava) de calidad especificada para concreto estructural.

Figura 12. Agregados Finos y gruesos

Agregados Finos y gruesos



Los AG. son partículas de materiales pétreos que varían en tamaño y se emplean en las mezclas de concretos para beneficiar resistencias estructurales. Estos suelen consistir en rocas trituradas, grava o piedra triturada con tamaños que van desde 5 mm hasta 50 mm de diámetro. Su fundamental función es mejorar la resistencia y durabilidad del concreto, ya que contribuyen a llenar el espacio entre las partículas de cemento y proporcionan una estructura robusta a la mezcla.

Por otro lado, los agregados finos son partículas más pequeñas utilizadas en las mezclas de concreto para llenar los espacios entre los agregados gruesos y las partículas de cemento. Estos suelen consistir en arena natural o triturada, con

partículas que pueden tener tamaños desde 0.075 mm hasta 5 mm de diámetro. Los agregados finos mejoran la trabajabilidad del concreto y contribuyen a la cohesión de la mezcla. Además, influyen en las cualidades de las pastas de cemento, afectando las resistencias, la durabilidad y la textura superficial del concreto final.

Agua de calidad adecuada para la mezcla de concreto.

Figura 13. *Agua para el concreto*

Agua para el concreto



Componente esencial en la mezcla de concreto, actuando como agente de hidratación para el cemento. Su presencia facilita la reacción química que transforma el cemento en una pasta endurecida y resistente. Las cantidades y calidades del agua empleada en la mezcla son críticas para lograr propiedades óptimas del concreto, ya que afectan las trabajabilidades, resistencias y durabilidad del material final.

3.5.1.2. Cenizas de arroz provenientes de fuentes locales.

Figura 14. Ceniza de arroz

Ceniza de arroz



Subproducto derivado de la incineración de arroz. Estas cenizas, ricas en sílice y otros compuestos minerales, se utilizan como adición mineral en las producciones de concreto. Al incorporarse en la mezcla, las cenizas de arroz pueden mejorar diversas características del concreto, como las resistencias, durabilidades y trabajabilidades. Además de sus beneficios técnicos, su uso contribuye a la sostenibilidad al reutilizar un residuo agrícola y reducir la dependencia de recursos no renovables en la industria de la construcción.

3.5.2. Preparación de Mezclas:

En el contexto de nuestra investigación, las preparaciones de las mezcla de concretos es un proceso fundamental que implica la meticulosa combinación de varios componentes para lograr una mezcla homogénea y de alta calidad. Inicialmente, se procede a medir cuidadosamente los materiales, como el cemento, los agregados gruesos y finos, así como las cenizas de arroz, de acuerdo con el diseño específico de nuestra investigación. Estos elementos se combinan en proporciones predefinidas, garantizando una distribución uniforme.

3.5.2.1. Dosificación de Materiales:

las dosificaciones de materiales desempeñan un papel central en las preparaciones de las mezclas de concretos. Se inicia con la meticulosa medición de cada componente, incluyendo el cemento, de todo agregado grueso y fino, y las cenizas de arroz, en concordancia con las proporciones establecidas en nuestro diseño experimental.

Definir las proporciones óptimas de todo el agregado y agua para lograr una resistencia característica $f'_c=210$ kg/cm² sin las adiciones de cenizas de arroz (grupo de control).

Figura 15. *Dosificación de Materiales al 5% de Ceniza de Arroz*

Dosificación de Materiales al 5% de Ceniza de Arroz



La dosificación de materiales al 5% de ceniza de arroz implica la meticulosa combinación de cemento, agregado grueso y fino, y las adiciones de cenizas de arroz en una proporción específica del 5%.

Figura 16. Dosificación de Materiales al 10% de Ceniza de Arroz

Dosificación de Materiales al 10% de Ceniza de Arroz



La dosificación de materiales al 10% de ceniza de arroz implica la meticulosa combinación de cemento, agregado grueso y fino, y la adición de ceniza de arroz en una proporción específica del 10%.

Figura 17. Dosificación de Materiales al 15% de Ceniza de Arroz

Dosificación de Materiales al 15% de Ceniza de Arroz



3.5.2.2. Proceso de Mezcla:

En nuestra investigación en el proceso de mezcla implica la cuidadosa combinación de cemento, agregados y ceniza de arroz a. Este proceso garantiza una distribución uniforme, utilizando equipos especializados para lograr la consistencia adecuada. La mezcla resultante cumple con las dosificaciones establecidas y está lista para ser evaluada en nuestra investigación sobre las características del concreto con ceniza de arroz.

Mezclar los componentes básicos (cemento, arena, grava) en un mezclador de concreto siguiendo las proporciones definidas. Introducir gradualmente las cenizas de arroz en las mezclas experimentales durante el proceso de mezcla. Ajustar el contenido de agua según sea la necesidad para mantener la trabajabilidad del concreto.

Figura 18. *Mezcla de Materiales al 5% de Ceniza de Arroz*

Mezcla de Materiales al 5% de Ceniza de Arroz



Figura 19. Mezcla de Materiales al 10% de Ceniza de Arroz

Mezcla de Materiales al 10% de Ceniza de Arroz



Figura 20. Mezcla de Materiales al 15% de Ceniza de Arroz

Mezcla de Materiales al 15% de Ceniza de Arroz



3.5.3. Confección de Especímenes:

La confección de especímenes en nuestra investigación implica la creación cuidadosa de muestras representativas de concreto. Estas se elaboran mediante el vertido y moldeo de la mezcla preparada, que incluye cemento, agregados y ceniza de arroz al 5%, en moldes específicos. La elección de estos moldes garantiza la obtención de muestras con las dimensiones y formas deseadas.

Prepare moldes de ensayo según las normativas locales, llenar los moldes con las diferentes mezclas de concreto, compactando adecuadamente cada capa, alisar la superficie superior de cada espécimen para asegurar una correcta adherencia, para lo cual se desarrollaron muestras para pruebas a compresión y tracción briquetas circulares y para los ensayos de flexión se desarrollaron especímenes rectangulares que serán sometidos a prueba de acuerdo a las NTP.

Figura 21. *Confección de especímenes circulares y rectangulares*

Confección de especímenes circulares y rectangulares



Figura 22. Confección de especímenes circulares y rectangulares

Confección de especímenes circulares y rectangulares



3.5.4. Curado de Especímenes:

En nuestra investigación es un paso vital que sigue a la confección de muestras de concreto. Después de moldear los especímenes, se inicia un proceso controlado de curado, donde las muestras son expuestas a condiciones ambientales específicas. Esto permite que el concreto alcance su resistencia y durabilidad óptimas.

Sujetar los especímenes recién confeccionados y aplicar un proceso de curado estándar, ya sea mediante inmersión en agua o mediante un régimen de humedad y temperatura controlada. Siga el procedimiento de curado por períodos específicos (7, 14 y 28 días) para admitir los desarrollos adecuados de las cualidades del concreto.

Figura 23. *Curado de especímenes circulares*

Curado de especímenes circulares



Figura 24. *Curado de especímenes Rectangulares*

Curado de especímenes Rectangulares



3.6.5. Ensayos Físicos y Mecánicos:

Se realizaron las pruebas de características físicas y mecánicas iniciando con el ensayo de trabajabilidad, exudación así como de las propiedades mecánicas con las pruebas de resistencias a compresión y resistencias a tracción de los especímenes en los períodos establecidos utilizando una máquina de ensayo

universal.

Ensayo de Peso unitario

Figura 25.

Peso unitario al 5% de Ceniza de Arroz



La imagen presenta el ensayo de peso unitario con las adiciones del 5% de cenizas de arroz (CA).

Figura 26.

Peso unitario al 15% de Ceniza de Arroz



La imagen presenta el ensayo de peso unitario con las adiciones del 15% de cenizas de arroz (CA).

Ensayo de Trabajabilidad (Slump)

Figura 27.

Ensayo se Slump al 5% de Ceniza de Arroz



La imagen ilustra el ensayo de trabajabilidad de las muestras con adiciones del 5% de cenizas de arroz (CA)

Figura 28.

Ensayo del Slump al 10% de Ceniza de Arroz



La imagen ilustra el ensayo de trabajabilidad de las muestras con adiciones del 10% de cenizas de arroz (CA)

Figura 29.

Ensayo de Slump al 15% de Ceniza de Arroz



La imagen ilustra el ensayo de trabajabilidad de las muestras con adiciones del 15% de cenizas de arroz (CA)

Figura 30.

Ensayo de contenido Aire



En la visualización, se destaca claramente la ejecución de los ensayos de contenidos de aire, un procedimiento que permiten determinar las cantidades de aire presentes en la muestra. Este análisis es esencial para comprender y controlar las propiedades del concreto, particularmente cuando se considera unas adiciones del 5% de cenizas de arroz (CA) en la mezcla

Ensayos de Resistencia a Compresion

Figura 31.

Ensayo de Resistencia a Compresión al 5% de CA



Figura 32.

Ensayo de Resistencia a Compresión al 5% de CA



Figura 33.

Ensayo de Resistencia a Compresión al 5% de CA



Ensayo de Resistencia a Tracción

Figura 34.

Ensayo de Resistencia a Tracción al 10% de CA



Figura 35.

Ensayo de Resistencia a Tracción al 15% de CA



3.5. Método de análisis de datos

Se realizó un diseño aceptable de la mezcla utilizando el análisis matemático, y los resultados se mostrarán en tablas y/o gráficos con datos útiles de los análisis.

3.6. Aspectos éticos

Hernández y Mendoza (2018) señala que los estudios de la ética es la moral. Los resultados de las pruebas de laboratorio deben considerarse valores reales, sin alteraciones ni cambios de información. Será bajo la dirección de un experto responsable para verificar la información en el registro (p.687). Además, la creación de este estudio se basa en el proceso científico, que incorpora principios éticos y datos pertinentes y cruciales, todo ello respaldado por directrices y normas como la ISO 690 o la APA y el Manual de Pavimentos de diferentes autores.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

El proyecto se ubica estratégicamente situado en la ciudad de Lima, que forma parte integral de la región del mismo nombre en Perú. Lima, además de ser un componente esencial del distrito homónimo, desempeña un papel crucial en la economía y el progreso de toda la región limeña. Su posición geográfica estratégica y su influencia en diversos sectores hacen de Lima un lugar clave para el desarrollo y la prosperidad de la zona circundante.

Figura 36. *Ubicación política - Perú*

Ubicación política - Perú



Nota. Se muestra la ubicación sombreada en el Mapa del Perú

Figura 37. Ubicación Política - Lima

Ubicación Política – Lima



Nota. Se muestra la ubicación en el Mapa de la Región de Lima

Ubicación del Proyecto:

El proyecto se ubica situado en una ubicación estratégica dentro de Lima, cuidadosamente seleccionada para llevar a cabo las evaluaciones de las características físico-mecánicas del concreto con las incorporaciones de cenizas de cascara de Arroz. La localización precisa se describe de la siguiente manera:

Lima, la capital de Perú, Se encuentra en la región de Lima, en la parte central del departamento de Lima. Lima es una ciudad costera que se extiende desde el litoral hacia el este, abarcando una extensa área geográfica. Limita al norte con la provincia de Huaral, al este con la provincia de Canta, al sur con la provincia de Cañete y al oeste con el océano Pacífico.

La posición geográfica de Lima la convierten en un punto estratégico para el comercio y la conectividad, siendo 1 de los centros urbanos más fundamentales de Sudamérica. Con su rica historia, diversidad cultural y su papel como centro económico y político del país, Lima ha desarrollado papeles cruciales en el desarrollo de la región. Su crecimiento y relevancia se reflejan en su estatus como la capital de Perú y su contribución significativa al progreso y la economía del país.

Figura 38. *Ubicación del Proyecto - Lima*

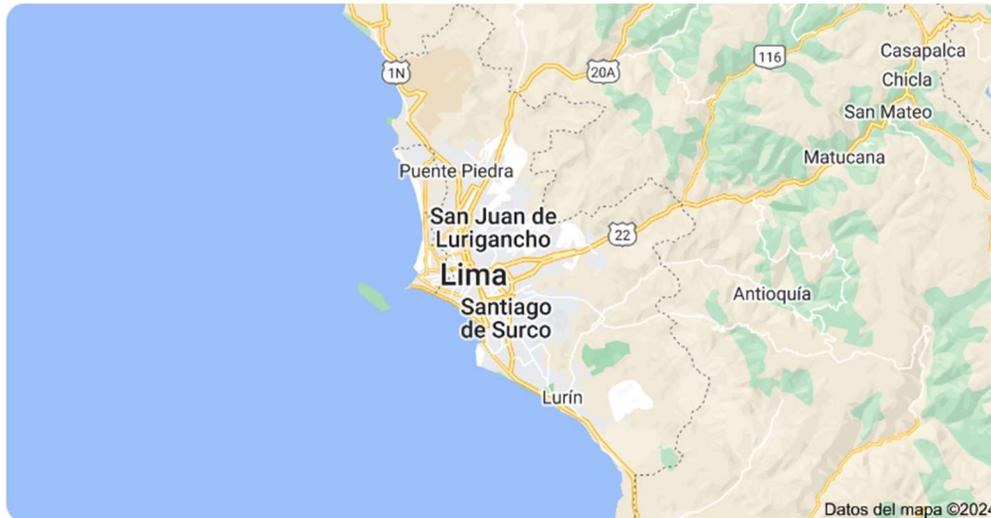
Ubicación del Proyecto – Lima



Nota. Se muestra la ubicación en el Mapa de la Provincia de San Román

Figura 39. Ubicación del Proyecto - Lima

Ubicación del Proyecto - Lima



Nota. Se muestra la ubicación en el Mapa del Distrito de Lima

Límites:

Norte: Limita con la provincia de Huaral, específicamente con distritos como Chancay y Aucallama.

Sur: Colinda con la provincia de Cañete, incluyendo distritos como Mala y Chilca.

Este: Limita con la provincia de Canta, compartiendo límites con distritos como San Buenaventura y Santa Rosa de Quives.

Oeste: Bordea el océano Pacífico, abarcando su litoral costero y conectándose con distritos como Barranco y Chorrillos.

Ubicación Geográfica:

Lima se encuentran geográficamente situadas en la costa central del Perú, junto al litoral del océano Pacífico, lo que influye en su clima y entorno ambiental. La ciudad

de Lima se encuentra en la región de Lima, en el corazón del departamento del mismo nombre. Su posición exacta es de aproximadamente 12° 02' 36" de latitud sur y 77° 01' 42" de longitud oeste, a nivel del mar. Lima, a pesar de su proximidad al mar, presenta una geografía variada, desde áreas costeras hasta zonas más elevadas en las partes periféricas de la ciudad.

Clima:

Lima presenta un clima predominantemente desértico, influenciado por su ubicación costera en la costa central del Perú. Este clima se caracteriza por sus temperaturas moderadas a lo largo del año y una baja precipitación anual. Las temperaturas suelen oscilar entre templadas y cálidas, con un período de mayor calidez entre diciembre y marzo. Las lluvias son escasas y se concentran principalmente en los meses de invierno, siendo enero y febrero los meses con mayor precipitación.

Este contexto climático, con su estabilidad térmica y bajos niveles de precipitación, desempeña papeles importantes en la evaluación de proyectos de construcción y la durabilidad de materiales como el concreto. La falta de lluvia reduce el riesgo de erosión y deterioro de las estructuras, lo que permite una mayor durabilidad en comparación con regiones con climas más húmedos. Además, la estabilidad térmica contribuye a la planificación eficiente de proyectos, ya que se pueden prever con mayor precisión las condiciones climáticas durante la construcción y el mantenimiento de edificaciones. Por lo tanto, comprender el clima de Lima es fundamental para garantizar la calidad y la longevidad de las obras de construcción en esta región costera.

Tenemos como **objetivo general**: Utilizar productos que se encuentran en abundancia para modificar las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Se tiene como resultados de la ceniza de totora influye considerablemente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Siendo los **objetivos específicos**:

Mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² con la incorporación de ceniza de arroz.

Se realizaron tres muestras, de las cuales se obtuvieron valores de resistencia a la compresión en diferentes momentos durante su desarrollo.

Figura 40. *Muestra a compresión a los 7 días*

Muestra a compresión a los 7 días



En la imagen se evidencian las muestras que fueron ensayadas a compresion a los 7 días de madurez

Tabla 13. Resistencia a la compresión a los 7 días

Resistencia a la compresión a los 7 días

	RESITENCIA A LA COMPRESION			Prom.
	7 días (kg/cm2)			
	M01	M02	M03	
PATRON	220.00	219.00	221.00	220.00
SN + 5%	222.00	220.00	221.00	221.00
SN + 10%	182.00	190.00	192.00	188.00
SN + 15%	185.00	185.00	190.00	186.67

De la tabla se aprecia que de las tres muestras y de las tres dosificaciones en el ensayo de resistencia a compresion a los 7 días de madurez, el que logró un mayor valor fue la muestra patrón con 220.0 kg/cm² y la que menor valor logró fue la muestra con 15% de adición logrando 186.67Kg/cm², la adición con 5% logró 221.00 Kg/cm² y la muestra con adiciones de 10% obtuvo un valor de 188.00 Kg/cm².

Figura 41.

Espécimen sometido a Resistencia a la compresión



Figura 42.

Especímenes resultantes a resistencia a la compresión



Tabla 14. Resistencia a la compresión a los 14 días

	RESITENCIA A LA COMPRESION			Prom.
	14 días (kg/cm2)			
	M01	M02	M03	
PATRON	246.00	238.00	264.00	249.33
SN + 5%	236.00	268.00	248.00	250.67
SN + 10%	214.00	217.00	222.00	217.67
SN + 15%	210.00	205.00	208.00	207.67

De la tabla se aprecia que de las tres muestras y de las tres dosificaciones en el ensayo de resistencia a compresion a los 14 días de madurez, el que logró un mayor valor fue la muestra con adición de 5% con 250.67 kg/cm² y la que menor valor logró fue la muestra con 15% de adición logrando 207.67 Kg/cm², la muestra patrón logró 249.33 Kg/cm² y la muestra con adiciones de 10% obtuvo un valor de 217.67 Kg/cm²

Figura 43. Espécimen al 10% de CA sometido a Compresión 14 días

Espécimen al 10% de Ca sometido a Compresión 14 días



Figura 44. *Espécimen al 15% de CA sometido a Compresión 14 días*

Espécimen al 15% de CA sometido a Compresión 14 días



Tabla 15. *Resistencia a la compresión a los 28 días*

	RESITENCIA A LA COMPRESION			Prom.
	28 días (kg/cm2)			
	M01	M02	M03	
PATRON	256.00	282.00	255.00	264.33
SN + 5%	288.00	253.00	262.00	267.67
SN + 10%	242.00	223.00	232.00	232.33
SN + 15%	223.00	225.00	225.00	224.33

De la tabla se aprecia que de las tres muestras y de las tres dosificaciones en el ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de madurez, el que logró un mayor valor fue la muestra con adición de 5% con 267.67 kg/cm² y la que menor valor logró fue la muestra con 15% de adición logrando 224.33 Kg/cm², la muestra patrón logró 264.33 Kg/cm² y la muestra con adición de 10% obtuvo un valor de 232.33 Kg/cm²

Figura 45.

Ensayo de resistencia a la Compresión a los 28 días al 5% de CA.



Figura 46.

Ensayo de resistencia a la Compresión a los 28 días al 10% de CA



Figura 47.

Ensayo de resistencia a la Compresión a los 28 días al 15% de CA.



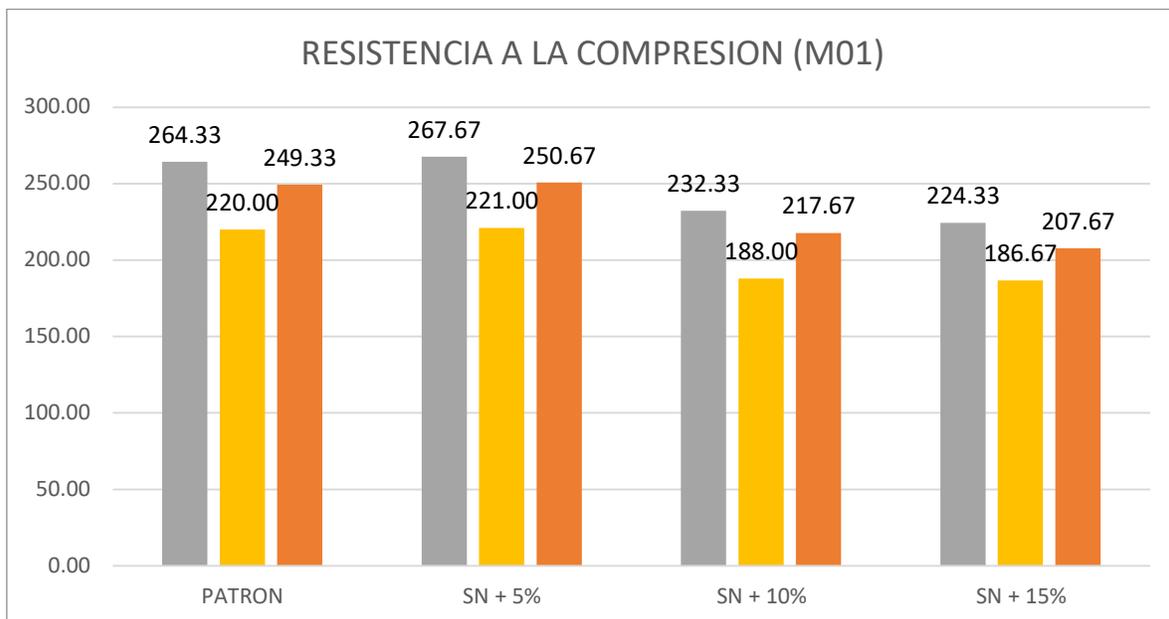
Tabla 16. Resumen Resistencia a la compresión

	RESISTENCIA A LA COMPRESION		
	7 días	14 días	28 días
	M01	M02	M03
PATRON	220.00	249.33	264.33
SN + 5%	221.00	250.67	267.67
SN + 10%	188.00	217.67	232.33
SN + 15%	186.67	207.67	224.33

De la tabla se aprecia que de las tres muestras y de las tres dosificaciones en el ensayo de resistencia a compresion un resumen general, el que logró un mayor valor fue la muestra con adición de 5% con 267.67 kg/cm² y la que menor valor logró fue la muestra con 15% de adición logrando 224.33 Kg/cm², la muestra patrón logró 264.33 Kg/cm² y la muestra con adiciones de 10% obtuvo un valor de 232.33 Kg/cm²

Figura 48.

Resistencia a la compresión Resumen

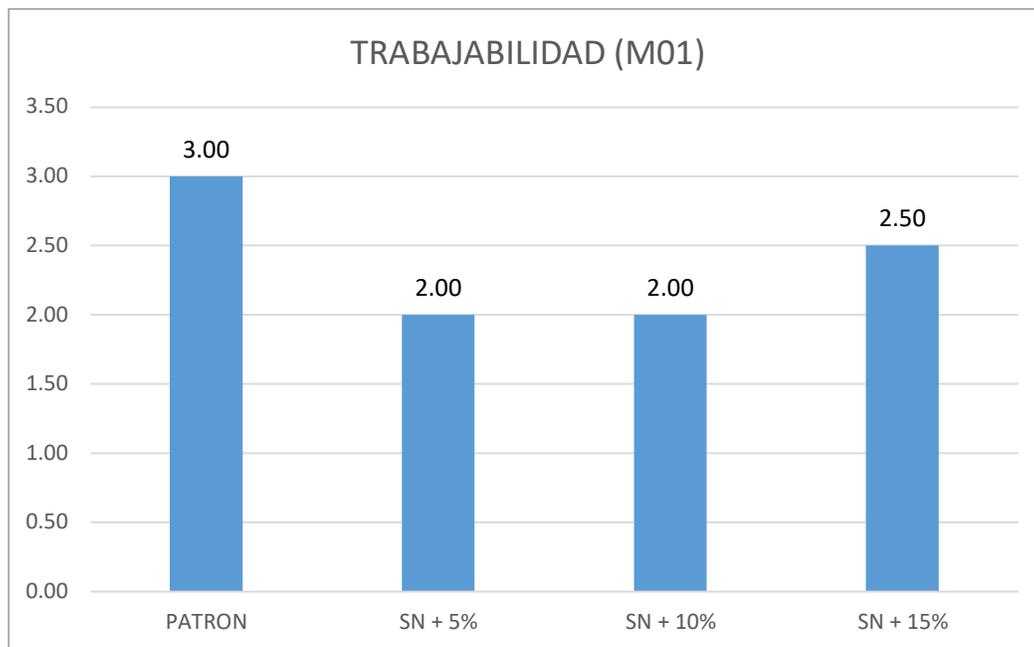


Según la tabla de resumen, la dosificación del 5% de ceniza de arroz tiene mayor incidencia en la resistencia a la compresión en 221.00 kg/cm² a la edad resumen. Los valores de las otras dosificaciones fueron, de la muestra patrón resultó 220 kg/cm², con las adiciones del 10% fue 188 kg/cm² y con 15% resultó 186.67 kg/cm².

Para el segundo objetivo específico: Determinar cómo incide emplear ceniza de arroz en las dosificaciones del concreto $f'_c=210$ kg/cm².

Figura 49. *Trabajabilidad de la muestra 01*

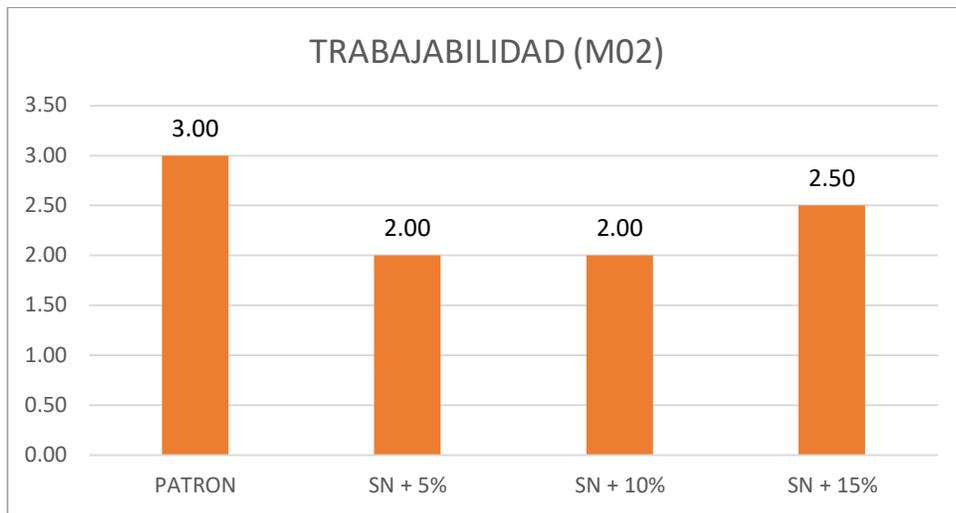
Trabajabilidad de la muestra 01



De la figura se puede apreciar para el ensayo de Trabajabilidad de la M01 se obtuvieron que el que tuvo mejor trabajabilidad con mayor valor fue la muestra patrón con 3" seguido por la muestra con adición de 15% que obtuvo 2.50" así mismo la muestra con adición de 5% de obtuvo 2" y la muestra con adición de 10% obtuvo 2"

Figura 50. Trabajabilidad de la muestra 02

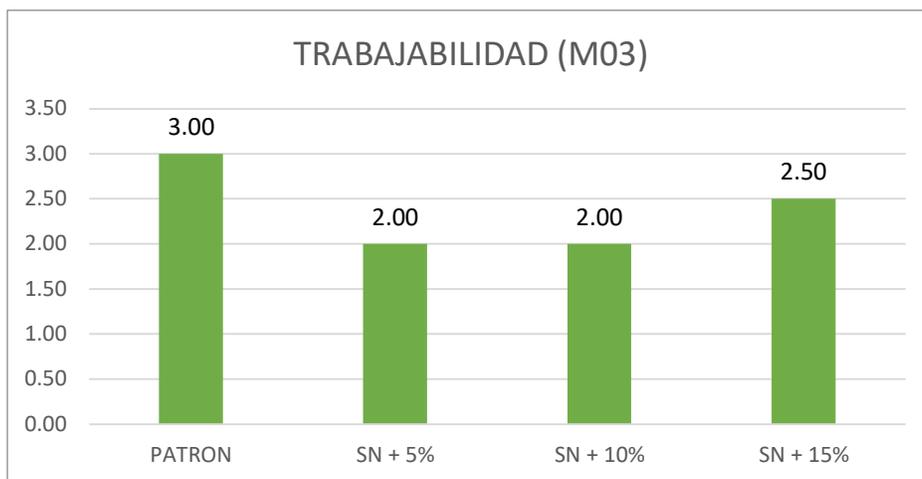
Trabajabilidad de la muestra 02



De la figura se puede apreciar para el ensayo de Trabajabilidad de la M02 se obtuvieron que el que tuvo mejor trabajabilidad con mayor valor fue la muestra patrón con 3" seguido por la muestra con adición de 15% que obtuvo 2.50" así mismo la muestra con adición de 5% de obtuvo 2" y la muestra con adición de 10% obtuvo 2"

Figura 51. Trabajabilidad de la muestra 03

Trabajabilidad de la muestra 03



De la figura se puede apreciar para el ensayo de Trabajabilidad de la M02 se obtuvieron que el que tuvo mejor trabajabilidad con mayor valor fue la muestra patrón con 3" seguido por la muestra con adición de 15% que obtuvo 2.50" así mismo la muestra con adición de 5% de obtuvo 2" y la muestra con adición de 10% obtuvo 2", De acuerdo a las figuras mostradas, la trabajabilidad más óptima es la muestra patrón en las 3 muestras, es decir, la trabajabilidad sin las incorporaciones de cenizas de arroz tiene mayor incidencia.

Figura 52. Trabajabilidad lograda

Trabajabilidad lograda



Módulo de elasticidad

Tabla 17. Módulo de elasticidad

	MODULO DE ELASTIIDAD
	(28días) Kg/cm ²
	M01
PATRON	125.83
M + 5%	118.05
M + 10%	213.01
M + 15%	120.39

De la tabla mostrada con los resultados del ensayo de módulo de elasticidad se puede apreciar que la muestra con mayor incidencia fue con las incorporaciones del 10% de cenizas de arroz con un valor de 213.01 kg/cm². Seguido por la muestra patrón con 125.83 kg/cm²., continuando con la muestra con adiciones de 5% logrando 118.05 kg/cm² y la muestra con adiciones de 15% obtuvo 120.39 kg/cm²

Tracción por compresión

Tabla 18. Tracción por compresión

Tracción por compresión

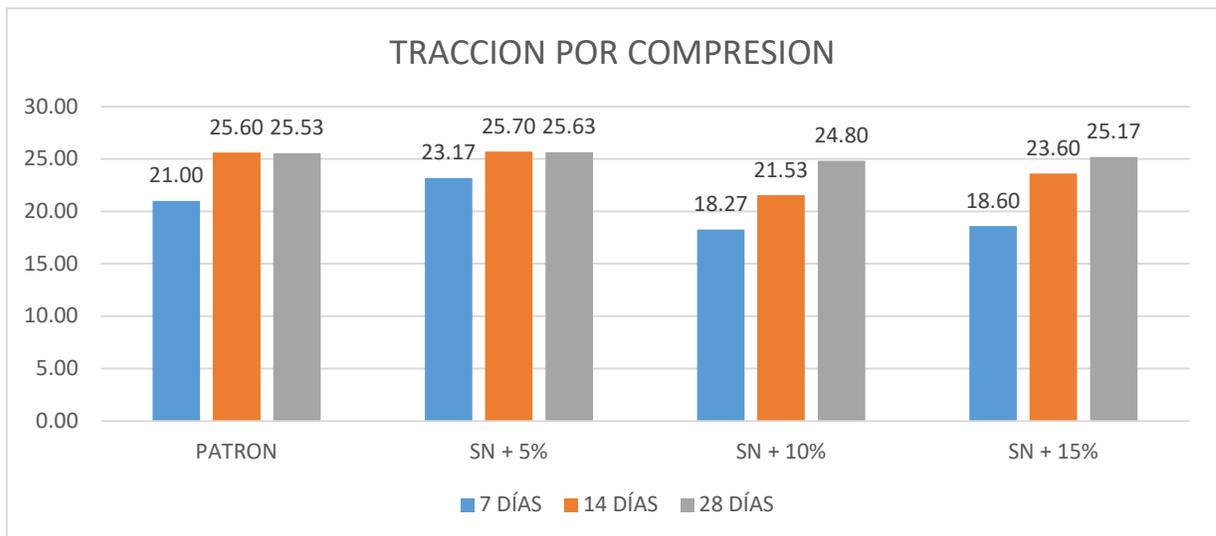
	TRACCION POR COMPRESION				Prom.	TRACCION POR COMPRESION				Prom.	TRACCION POR COMPRESION				Prom.
	7 DÍAS (kg/cm ²)					14 DÍAS (kg/cm ²)					28 días (kg/cm ²)				
	M01	M02	M03			M01	M02	M03			M01	M02	M03		
PATRON	21.4	21.8	19.8	21.00	25.7	25.9	25.2	25.60	25.2	26.7	24.7	25.53			
M + 5%	22.9	24.2	22.4	23.17	25.6	26.5	25.5	25.70	27	25.1	24.8	25.63			
M + 10%	18.2	17.8	18.8	18.27	18.7	23.8	22.1	21.53	25.3	24.1	25	24.80			
M + 15%	17.5	19.5	18.8	18.60	26	22.6	22.2	23.60	23.9	26.9	24.7	25.17			

De la tabla mostrada se puede indicar que para el ensayo de resistencia tracción

por compresion a los 7 días, a los 14 y 28 días se obtuvieron los siguientes valores teniendo como valores mas altos para la muestra con adición al 5% logrando un valor promedio a los 7 días de 23.17 kg/cm², para los 14 días logrando 25.5 kg/cm², para los 28 días logrando 25.63 kg/cm² asi mismo con el menor valor fue para muestra con 10% de adición logrando a los 7 días 18.27 kg/cm², a los 14 días 21.53 kg/cm², a los 28 días 24.80 kg/cm², asi mismo la muestra con 15% de adición logrando a los 7 días 18.60 kg/cm², a los 14 días 23.60 kg/cm², a los 28 días 25.17 kg/cm² finalmente la muestra patrón logró a los 7 días 21.00 kg/cm², a los 14 días 25.60 kg/cm², a los 28 días 25.53 kg/cm²

Figura 53. *Tracción por compresión*

Tracción por compresión



De la tabla mostrada se puede indicar que para el ensayo de resistencia tracción por compresion a los 7 días, a los 14 y 28 días se obtuvieron los siguientes valores teniendo como valores mas altos para la muestra con adición al 5% logrando un valor promedio a los 7 días de 23.17 kg/cm², para los 14 días logrando 25.5 kg/cm², para los 28 días logrando 25.63 kg/cm² asi mismo con el menor valor fue para muestra con 10% de adición logrando a los 7 días 18.27 kg/cm², a los 14 días 21.53 kg/cm², a los 28 días 24.80 kg/cm², asi mismo la muestra con 15% de adición

logrando a los 7 días 18.60 kg/cm², a los 14 días 23.60 kg/cm², a los 28 días 25.17 kg/cm² finalmente la muestra patrón logró a los 7 días 21.00 kg/cm², a los 14 días 25.60 kg/cm², a los 28 días 25.53 kg/cm²

Figura 54.

Ensayo de Resistencia a Tracción al 10%



Resistencia relativa

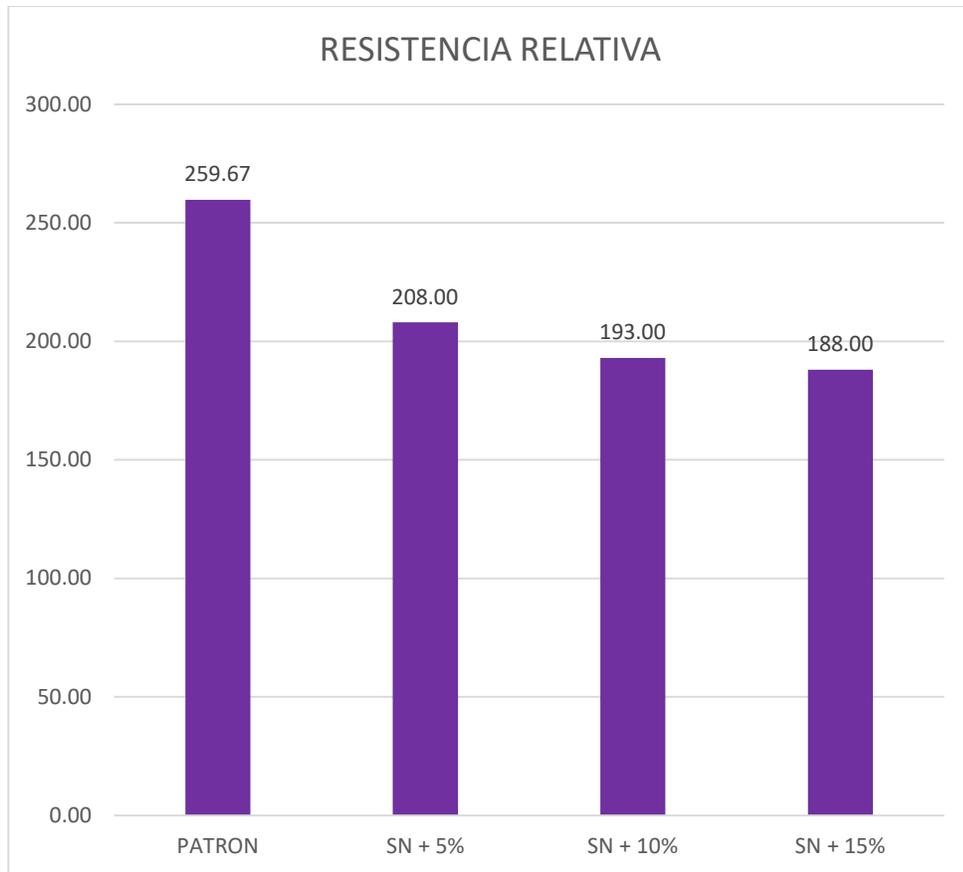
Tabla 19. Resistencia Relativa

Resistencia Relativa

	RESISTENCIA RELATIVA			Prom.
	kg/cm ²			
	M01	M02	M03	
PATRON	265.00	265.00	249.00	259.67
SN + 5%	203.00	218.00	203.00	208.00
SN + 10%	188.00	188.00	203.00	193.00
SN + 15%	173.00	173.00	218.00	188.00

Figura 55. Resistencia relativa

Resistencia relativa

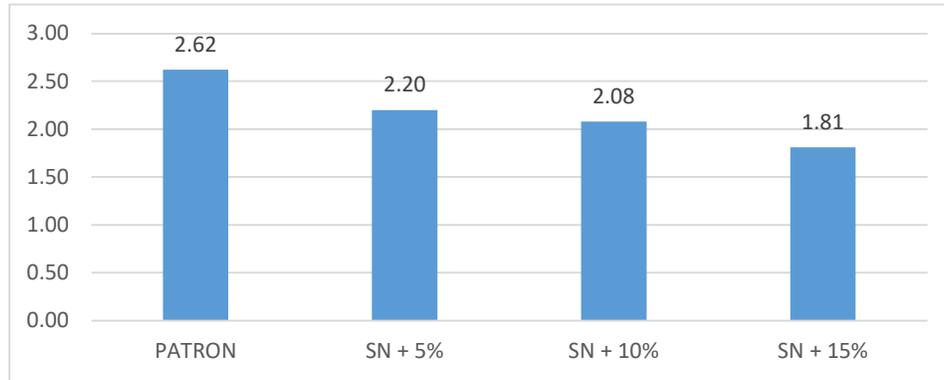


En concordancia al grafico mostrado podemos apreciar los resultados de la resistencia relativa en el cual se hace mención a la esclerometría a los 28 días, por lo que se tiene, que la muestra patrón tiene mayor valor con 259.67% continuando con la muestra con adición 5% logrando 208.0% asi mismo la muestra con 10% de adición logró 193 % finalmente la muestra con adición de 15% logró un total de 188% de resistencia relativa

Para el **tercer objetivo específico**: Determinar el beneficio que genera la ceniza de arroz en la disminución de la exudación del concreto en estado fresco.

Figura 56. Exudación del concreto con las diferentes dosificaciones

Exudación del concreto con las diferentes dosificaciones



En el gráfico evidenciando del ensayo de Exudación realizado a las muestras se aprecia que la existe mayor incidencia en la Exudación del concreto con la incorporación de 15% de ceniza de arroz con un valor de 1.81%. seguido por la muestra con adición 10% con un valor 2.08% así mismo la muestra con adición del 5% logró 2.20% y finalmente la muestra que tuvo mayor incidencia fue la muestra patrón con 2.62%

Figura 57. Ensayo de exudación al 5%

Ensayo al 5%



Contrastación de hipótesis

Tabla 20. *Análisis de normalidad*

Análisis de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la comprensión	,759	4	,057

Conforme al análisis de normalidad, se muestra una distribución normal en cuanto a la resistencia a la comprensión. Esto se debe porque el p-valor o significancia estadística toma un valor mayor a .05 ($p \leq .05$). Siendo así, se toma la elección de emplear el estadístico no paramétrico ANOVA de un factor para poder comparar las diversas agrupaciones. Además, se empleará las pruebas post-hoc mediante turkey-b para conocer la superioridad del grupo.

Tabla 21. *Resistencia a la comprensión por dosificaciones*

Resistencia a la comprensión por dosificaciones

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3967,541	3	1322,514	2,737	,113
Dentro de grupos	3865,000	8	483,125		
Total	7832,541	11			

Tabla 22. *Post-hoc: resistencia a la comprensión por dosificaciones*

Post-hoc: resistencia a la comprensión por dosificaciones

Dosificaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
SN + 15%	3		206,2233
SN + 10%	3		212,6667
Patron	3		244,5533
SN + 5%	3		246,4467

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Conforme al análisis realizado mediante la prueba ANOVA, se aprecia que no existe una diferencia entre los diversos grupos de dosificaciones, dado el p-valor de .113 > .050. Esto significa que cada dosificación es tan efectiva como cualquiera.

Tabla 23. *Resistencia a la comprensión por días*

Resistencia a la comprensión por días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3830,206	2	1915,103	4,306	,049
Dentro de grupos	4002,335	9	444,704		
Total	7832,541	11			

Tabla 24. *Post-hoc: resistencia a la comprensión por días*

Post-hoc: resistencia a la comprensión por días

Agrupación días	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
7	4	203,9175	
14	4	231,3350	231,3350
28	4		247,1650

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Conforme al análisis realizado mediante la prueba ANOVA, se aprecia que existe una diferencia entre los diversos grupos de dosificaciones, dado el p-valor de $.49 < .050$. Además, mediante la prueba post-hoc Turkey-b, se aprecia que Esto significa que hay una mayor influencia y efectividad a los 28 días.

Tabla 25. *Exudación en cuanto a las dosificaciones*

Exudación en cuanto a las dosificaciones

Dosificaciones	Promedio
Patrón	2.62
SN + 5%	2.20
SN + 10%	2.08
SN + 15%	1.81

Conforme a la exudación, se aprecia que aquella que muestra un menor promedio es aquella que cuenta con una dosificación al 15%.

V. DISCUSIÓN

En relación al objetivo general,

Nuestros resultados evidencian la capacidad de utilizar productos abundantes para modificar las cualidades del concreto con una resistencia nominal de $F'c$ 210 kg/cm². En la evaluación de la resistencia a compresión a diferentes edades, destacamos que las dosificaciones con ceniza de arroz presentaron resultados significativos. A los 7 días, la muestra patrón alcanzó 220.0 kg/cm², mientras que la adición con 5% logró 221.00 kg/cm², demostrando una mejora temprana. A los 14 días, la dosificación con 5% sobresalió con 250.67 kg/cm², superando a la muestra patrón con 249.33 kg/cm². A los 28 días, la tendencia se mantuvo, siendo la muestra con 5% la de mayor resistencia (267.67 kg/cm²) y la de 15% la de menor resistencia (224.33 kg/cm²). En cuanto a la trabajabilidad, todas las mezclas mostraron un asentamiento dentro de parámetros considerados para un concreto de consistencia plástica (3" a 4"). En la resistencia a tracción, la muestra con adición del 5% destacó con valores promedio de 23.17 kg/cm² a los 7 días, 25.5 kg/cm² a los 14 días y 25.63 kg/cm² a los 28 días. En comparación, las muestras patrón presentaron valores de 21.00 kg/cm², 25.60 kg/cm² y 25.53 kg/cm² en los mismos periodos. La resistencia relativa, evaluada mediante esclerometría a los 28 días, mostró que la muestra patrón alcanzó el 259.67%, seguida por la muestra con 5% (208.0%), 10% (193%), y 15% (188%). En el ensayo de exudación, se observó que la dosificación con 15% de ceniza de arroz mostró la mayor incidencia (1.81%), seguida por 10% (2.08%) y 5% (2.20%). La muestra patrón presentó un valor de 2.62%. Estos resultados sugieren que las incorporaciones de cenizas de arroz en el concreto de resistencias nominal de $F'c$ 210 kg/cm² puede generar mejoras significativas en propiedades como las resistencias a compresión, resistencias a tracción y resistencias relativa, a pesar de ciertas variaciones en la exudación. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios, como el de Arévalo y del Águila (2020) y Lozano (2023) que respaldan las ideas de que las adiciones de materiales alternativos podría influir positivamente en toda características del concreto.

En relación al objetivo específico 1

La comparación de los resultados de nuestra investigación con los antecedentes proporciona una visión integral sobre la mejora de la resistencia a la compresión del concreto con las adiciones de cenizas de arroz. En nuestro estudio, se observa que, a los 7 días, la muestra con 5% de adición obtuvo la mayor resistencia (221.00 kg/cm²), superando incluso la muestra patrón (220.0 kg/cm²). A los 14 y 28 días, la muestra con 5% de adición continuó liderando con valores de 250.67 kg/cm² y 267.67 kg/cm², respectivamente. Estos resultados son consistentes con Ayala & Vargas (2023), quienes también encontraron mejoras en la resistencia a la compresión al adicionar cenizas de cáscaras de arroz. Su estudio indicó que la adición del 5% mantuvo la resistencia a la compresión ligeramente superior a los 364 kg/cm². Por otro lado, Correa & Maza (2023) respaldan la influencia positiva de las cenizas de cáscaras de arroz en las características mecánicas del concreto. Su investigación concluyó que el 6% de sustitución resultó en incrementos significativas en la resistencia a la compresión. En resumen, nuestros resultados corroboran la tendencia positiva observada en los antecedentes, respaldando la efectividad de las adiciones de cenizas de arroz para incrementar las resistencias a la compresión del concreto.

En cuanto al objetivo específico 2,

La comparación entre nuestros resultados nos brinda una perspectiva integral sobre cómo las incorporaciones de cenizas de arroz incide en las dosificaciones del concreto, especialmente en términos de trabajabilidad, resistencia a la tracción y resistencia relativa. Para el ensayo de trabajabilidad, observamos que la muestra patrón mostró un valor constante de 3" en todas las dosificaciones, indicando una buena trabajabilidad. Las muestras con adiciones del 5%, 10%, y 15% exhibieron valores de 2", demostrando que la trabajabilidad disminuye ligeramente con mayores proporciones de ceniza de arroz. Estos resultados concuerdan con la observación de Orchesi (2019), quien indicó que la fluidez del concreto se aprecia reducida al sustituir el cemento con mezclas cementantes. En cuanto a la resistencia a la tracción, destacamos que la muestra con adiciones del 5% logró los valores más altos a los 7, 14 y 28 días, evidenciando una mejora en la resistencia

del concreto. Estos resultados son coherentes con el hallazgo de Orchesi (2019), donde la mezcla con una proporción del 3% al 5% de sustitución de cemento presentó solidez en el asentamiento de 3", sugiriendo una correlación entre las adiciones de cenizas de arroz y la resistencia del concreto. La resistencia relativa, evaluada mediante esclerometría a los 28 días, revela que la muestra patrón lidera con un 259.67%, seguida por la muestra con adición del 5% con un 208.0%. Esto confirma que las incorporaciones de cenizas de arroz no solo mantienen, sino que mejora la resistencia relativa del concreto, lo cual respalda, nuestros resultados y los hallazgos de Orchesi (2019) que respaldan las influencias positivas de las cenizas de arroz en las dosificaciones del concreto, mejorando las resistencias a la tracción y manteniendo las resistencias relativas, aunque se observa una leve reducción en la trabajabilidad.

En relación al objetivo específico 3,

La comparación entre nuestros resultados en relación con la exudación del concreto proporciona una perspectiva valiosa sobre los beneficios generados por la ceniza de arroz en este aspecto específico. Nuestro estudio revela que la muestra con la mayor incidencia de exudación fue aquella con las adiciones del 15% de ceniza de arroz, alcanzando un valor de 1.81%. Le sigue la muestra con adición del 10% con un 2.08%, mientras que la muestra con adición del 5% logra un 2.20%. Sorprendentemente, la muestra patrón, sin adiciones de cenizas de arroz, presenta la mayor incidencia con un valor de 2.62%. Contrastando estos resultados con los de Orchesi (2019), observamos que su investigación con esquisto y escoria de corteza de arroz mostró una disminución progresiva de los sangrados de los concretos. En las muestras patrón, logró un porcentaje de exudación del 1.187%, que disminuyó a un 0.633% en la segunda combinación. Este hallazgo respalda la idea de que las adiciones de ciertos materiales, como las cenizas de arroz, puede contribuir a reducir la exudación del concreto. En resumen, nuestros resultados sugieren que las incorporaciones de cenizas de arroz en proporciones específicas puede tener beneficios notables en la reducción de la exudación del concreto, contradiciendo la tendencia observada en la muestra patrón. Este hallazgo se alinea con

la conclusión de Orchesi (2019), destacando que la modificación de los constituyentes del concreto puede mejorar sus cualidades físicas y reducir la incidencia de la exudación.

VI. CONCLUSIONES

6.1 Según el objetivo general se concluye que la utilización de productos abundantes, específicamente las cenizas de arroz, puede ser altamente beneficiosa para modificar e incrementar las propiedades del concreto de resistencia nominal $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Estos resultados garantizan las viabilidades de adoptar enfoques sostenibles y eco amigables en las industrias de la construcción. En conclusión, la presente indagación logra cerrar la brecha teórica al demostrar de manera efectiva la viabilidad de utilizar productos abundantes, como las cenizas de arroz, para modificar las características del concreto. Las implementaciones de estos recursos en las industrias de la construcción no solo proporcionan como alternativas con sostenibilidad y respetuosas hacia medio ambiente, sino que también destaca la importancia de aprovechar los recursos locales disponibles en abundancia para incrementar las eficiencias y sostenibilidad de las prácticas constructivas.

6.2 Sobre el objetivo específico 1 se concluye que las adiciones de cenizas de arroz en porcentajes específicos, especialmente al 5% de ceniza de arroz puede generar mejoras significativas en las resistencias a la compresión del concreto en distintas edades de madurez. Esta mejora en la resistencia aporta valiosos datos para la optimización de mezclas de concreto de altas resistencias. La ejecución de este objetivo cierra la brecha teórica al confirmar que las incorporaciones de cenizas de arroz mejoran las resistencias a la compresión del concreto. Sin embargo, se identificó 01 necesidad de investigaciones adicionales para optimizar las dosificaciones y evaluar la durabilidad a largo plazo. Este hallazgo resalta la importancia de la continuidad en la exploración de las aplicaciones prácticas de las cenizas de arroz en los desarrollos de concretos de alta resistencia.

6.3 Sobre el objetivo específico 2 se concluye que las incorporaciones de cenizas de arroz en las dosificaciones del concreto afecta positivamente la trabajabilidad y la resistencia a la tracción. Teniendo en cuenta que la dosificación óptima parece situarse en torno al 5%, proporcionando equilibrio entre propiedades mecánicas y facilidad de manejo del concreto

fresco. Las conclusiones derivadas de este objetivo cierran la brecha teórica al proporcionar claridad sobre cómo las cenizas de arroz inciden en las dosificaciones de los concreto. La experimentación permitió destacar las influencias positiva en la trabajabilidad y resistencias a la tracción. No obstante, se plantea la necesidad de investigaciones adicionales que exploren el impacto en diversas condiciones ambientales y porcentajes de ceniza de arroz. Este resultado resalta la complejidad de factores que deben considerarse para una aplicación práctica exitosa.

6.4 Sobre el objetivo específico 3 se concluye que, aunque las adiciones de cenizas de arroz da afecciones ligeramente la exudación del concreto, existe mayor incidencia en la Exudación del concreto con las incorporaciones de 15% de cenizas de arroz con un valor de 1.81%. el impacto no es significativo. La ejecución de este objetivo cierra la brecha teórica al determinar claramente el beneficio que genera la ceniza de arroz en la reducción de la exudación del concreto en su condición de estado plástico. Sin embargo, se resaltan las necesidades de indagaciones más detalladas sobre las cualidades de tipo físico y químicos de las cenizas de arroz y su interacción con la exudación. Este hallazgo subraya la importancia de comprender a fondo los mecanismos involucrados para optimizar las aplicaciones prácticas de las cenizas de arroz en la industria del concreto.

A raíz de las limitaciones identificadas en esta investigación, se vislumbra la necesidad de emprender futuras investigaciones que profundicen en aspectos específicos para mejorar la aplicabilidad y comprensión integral de las cenizas de arroz en la industria del concreto. Sería beneficioso explorar investigaciones más detalladas sobre la durabilidad a largo plazo de las mezclas con diversos % de cenizas de arroz, considerando condiciones climáticas variables. Además, se sugiere investigar las implicaciones ambientales y económicas de la producción a gran escala de concretos modificados con ceniza de arroz.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se sugiere explorar aún más las dosificaciones y condiciones de curado para optimizar los beneficios de la ceniza de arroz en términos de resistencia a la compresión. Además, es esencial realizar estudios a largo plazo para la evaluación de la durabilidad de las mezclas modificadas y su comportamiento a largo plazo en condiciones del mundo real.

7.2. Recomendamos llevar a cabo investigaciones adicionales para comprender completamente el impacto de las cenizas de arroz en la trabajabilidad y resistencia a la tracción. La experimentación con diversos porcentajes de cenizas de arroz y su efecto en diversas condiciones ambientales podría proporcionar información más detallada.

7.3. Para mejorar la comprensión de la exudación, se sugiere investigar las cualidades físicas y químicas de las cenizas de arroz en relación con la exudación del concreto. Además, la exploración de aditivos complementarios podría ayudar a minimizar cualquier impacto adverso en la exudación, si lo hay, mientras se mantiene el beneficio global de la ceniza de arroz, dado que con estos materiales experimentales se pueden realizar construcciones de gran resistencia, se aconseja utilizarlos. Se forman mezclas más aglomerantes como resultado de su alto nivel de pH.

REFERENCIAS

Aliaga Mendoza, Juan Carlos y Badajos Quispe, Bet El Daniel. 2018. *Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto $f'c$ 210kg/cm², Atalaya, Ucayali – 2018*. Lima : s.n., 2018. Pregrado.

Analysis of concrete behavior with addition of vegetable biomass ash subjected to the attack of sulfate ions. Serafim , Alice, y otros. 2020. Rio de Janeiro : s.n., 2020, Scielo Brasil.

Apaza , Ayrton . 2022. *Influencia de la ceniza de totora y fibra de stipa ichu en las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno - 2022*. s.l. : Univerisidad Cesar Vallejo, 2022.

Arévalo Torres, Andy Fabián y López del Aguila, Luis. 2020. *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. Tarapoto : s.n., 2020. Pregrado.

Arias Gonzáles, José Luis. 2021. *Diseño y Metodología de la Investigación*. Lima : Enfoques Consulting EIRL, 2021.

Ayala, Fernando y Vargas , Nayeli . 2023. *Adición ceniza de cáscara de arroz en la resistencia del concreto usado en pavimento rígido en Piura, 2023*. [Tesis, Universidad Cesar Vallejo]. Trujillo : Repositorio UCV, 2023.

Barragán Garzón , Camilo Andrés y Cuervo Camacho, Harold Alexander. 2019. *Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno-arcilloso*. Girardot : s.n., 2019. Pregrado.

Bastidas Gutiérrez , Pablo Xavier y Ortiz Vizuete, Gabriela Geovanna. 2016. *Comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades fisico-mecánicas en mezclas hormigón estándar*. Quito : s.n., 2016. Pregrado.

Bortoletto, M, y otros. 2023. *New insights on understanding the Portland cement hydration using electrical impedance spectroscopy*. s.l. : Construction and Building Materials, 2023. Vol. 407.

Callata , Isaac y Challa , Florentino. 2023. *Evaluación técnico - económica de la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², adicionando cenizas de totora, Puno - 2022*. s.l. : Universidad César Vallejo, 2023.

Cámara de la Construcción (CamCons). 2021. Cámara de la Construcción (CamCons), . *Cámara de la Construcción (CamCons)*, . [En línea] 2021. <https://www.cmic.org/>.

ce husk ash as a partial replacement of cement in high strength concrete containing micro silica: Evaluating durability and mechanical properties. Zareei, S. A., y otros. 2017. 2017, Case Studies in Construction Materials, págs. 73-81.

Coral Patiño, Jenny Angélica. 2019. *Comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante la textura y color*. Bogotá : s.n., 2019. Pregrado.

Cordero, Gerson y Cardenas, Javier. 2018. *DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO APLICANDO EL MÉTODO ACI*. Bogotá : s.n., 2018. Pregrado.

Correa , Yheral y Maza , Jose . 2023. *Influencia de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades mecánicas del concreto $F'c$ 280 kg/cm², Lambayeque*. [Tesis, Universidad César Vallejo]. s.l. : Repositorio UCV, 2023.

Devia Guevara, Andrea y Valencia Pabón, Emilia. 2019. *Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz*. 2019. Pregrado.

Effect of waste marble powder and rice husk ash on the microstructural, physico-mechanical and transport properties of foam concretes exposed to high temperatures and freeze–thaw cycles. Gencil, O., y otros. 2021. 291, 2021, Construction and Building Materials.

Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. . OROZCO, M.; AVILA, Y.; RESTREPO, S. y PARODY, A.. 2018. 2, 2018, Revista ingeniería de construcción, Vol. 33, págs. 161-172.

Gutierrez de López, Libia. 2018. *El concreto y otros materiales para la construcción.* 2018.

Gutiérrez de López, Libia. 2018. *El concreto y otros materiales para la construcción.* 2018.

Hormigón de áridos reciclados con incorporación de ceniza de cascarilla de arroz: propiedades mecánicas y microestructura. Chao , Liu, Wei , Zhang y Huawei , Liu. 2022. 10 de Octubre de 2022, Materiales de Construcción y Construcción, Vol. 351, pág. 128934.

Huaylla , Edwin. 2022. *Adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022.* s.l. : Universidad César Vallejo, 2022.

Iglesias Valdivia, Franco Alfredo y Yupanqui Quenta , Ronald Edwin . 2018. *Utilización de la ceniza de cáscara de arroz del valle de Majes como adición al cemento para la elaboración de concreto con resistencias 140 kg/cm², 175 kg/cm², 210 kg/cm², 280 kg/cm² y 350 kg kg/cm² en la ciudad de Arequipa.* Arequipa : s.n., 2018. Pregrado.

Influencia de la Sustitución Porcentual del Cemento por Ceniza de Cáscara de Arroz en Propiedades Físico–Mecánicas del Concreto -2023. Alvarez, Cesar y Orado, Ali. 2023. 4, 2023, Ciencia latina de Revista Multidisciplinar, Vol. 7, págs. 6246-6261.

Institución Nacional de Estadística e informática (INEI). 2022. *Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2022.* s.l. : Institución Nacional de Estadística e informática, 2022.

Jaime Huertas, Miguel Ángel y Portocarrero Regalado, Luis ALberto. 2018. *Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresion de un concreto no estructural, Trujillo 2018.* Trujillo : s.n., 2018. Pregrado.

Lozano , Jaime . 2023. *Estudio De Las Propiedades Físicas Y Mecánicas Del Concreto Usando Ceniza De Cáscara De Arroz Y Pet.* [Tesis, Universidad Señor de Sipan] . s.l. : Repositorio USS, 2023.

Manual de ensayo de materiales. 2006. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Ministerio de Transportes y Comunicaciones.* [En línea] Mayo de 2006. [Citado el: 11 de Agosto de 2023.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf.

Materials Today : Proceedings Influence of rice husk ash and bagasse ash on durability of concrete. Nain, M. Z. y Kasilingam, S. 2023. 40, 2023, *Materials Today: Proceedings*, Vol. 30.

Mattey, Pedro E., y otros. 2016. *Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales.* Caracas-Venezuela : s.n., 2016.

Mattey, Pedro, y otros. 2015. *Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales .* Cali, Colombia : s.n., 2015.

Montero Trujillo , Doménica Andrea. 2017. *Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador.* Quito : s.n., 2017. Pregrado.

Montero Trujillo, Doménica Andrea. 2017. *Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador.* Quito : s.n., 2017. Pregrado.

Municipalidad Metropolitana de Lima. 2020. *Huella de carbono corporativo 2019.* s.l. : Municipalidad Metropolitana de Lima, 2020.

Norma Técnica Peruana NTP 339.034. 2008. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -INDECOPI. *Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -INDECOPI*. [En línea] 2008. <https://pdfcoffee.com/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html>.

Novoa Galeano, Martha Alix, Becerra León, Luisa Daniela y Vásquez Piñeros, María Paula. 2016. *La ceniza de cascarilla de arroz y su efecto en adhesivos tipo mortero*. Bogotá-Colombia : s.n., 2016.

Nurtanto, D, y otros. 2020. *Comparación de la adición de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de tejas a cemento de geopolímero en base a cenizas volantes con cemento Portland*. Jember-Indonesia : s.n., 2020.

Ñaupas Paitán, Humberto, y otros. 2018. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogotá : s.n., 2018.

Orchesi Medina, Luis Enrique. 2019. *Evaluación de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo cemento con una mezcla de esquisto y cenizas de cáscaras de arroz*. Lima : s.n., 2019. Pregrado.

Parra Bechara, María Camila y Gallo Ortiz, Julián Camilo. 2018. *Evaluación del comportamiento del asfalto modificado con cenizas de cascarilla de arroz*. Ibagué : s.n., 2018. Pregrado.

Resistencia y durabilidad del hormigón utilizando ceniza de cáscara de arroz como reemplazo parcial del cemento. Guguloth , Saravanan. 2022. 3, 2022, Materialstoday Proceedings, Vol. 52, págs. 1606-1610.

Rodríguez , Anyi y Tibabuzo , María. 2020. *Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico*. [Tesis, Universidad Santo Tomás]. s.l. : Repositorio Universidad Santo Tomás, 2020.

Rodríguez Sánchez, Anyi Marcela y Tibabuzo Jiménez, María Paula. 2019. *Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico*. Villavicencio : s.n., 2019. Pregrado.

Rodríguez Soberón, Nixon Carlos. 2017. *Diseño de concreto $f'c=250$ kg/cm² reforzado con cascarilla de café en la ciudad de Jaén*. s.l. : Jaén , 2017. Pregrado.

Assessment of mechanical properties and environmental benefits of using rice husk ash and marble dust in concrete. Varadharajan, S., Jaiswal, A. y Verma, S. 2020. 2020, Structures, págs. 389-406.

World Cement Association. 2020. World Cement Association WCA. *World Cement Association WCA*. [En línea] 2020. <https://www.worldcementassociation.org/>.

ANEXOS

Matriz operacional

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE DEPENDIENTE PROPIEDADES FISICO- MECANICOS DEL CONCRETO	Las principales propiedades promedio de los concretos de peso normal, peso ligero y autocompactable, respectivamente: resistencia a compresión (fc), resistencia a tensión indirecta (ft), resistencia a tensión por flexión o módulo de ruptura (fr) y módulo de elasticidad (Ec) (Rojales et al., 2021).	Las propiedades del concreto se determinan a través de los ensayos en laboratorio, la resistencia varía de acuerdo a los días de rotura de las muestras. Se recomienda utilizar 2 muestras mínimas de ensayos para obtener un promedio de la resistencia (Rojales et al., 2021).	PROPIEDADES MECANICAS	Resistencia a la compresion (KG/CM2)	De razón
				Resistencia a la flexión (KG/CM2)	De razón
			PROPIEDADES FISICAS	Exudación (%)	De razón
				Trabajabilidad (")	De razón
VARIABLE INDEPENDIENTE CENIZAS DE ARROZ	La ceniza de cascarilla de arroz (CCA) es el resultado de combustión de la cáscara de arroz (Mattey, et al., 2015, p.1). La cáscara de arroz es el sub producto de la cáscara del grano de arroz, es un residuo agroindustrial resultado de altos volúmenes en zonas de siembra y proceso del arroz, este material es utilizado por origen de silicio para la obtener silicatos de calcio y sometidos bajo algunos parámetros hasta refuerzo del concreto (Orchesi, 2019, p.23).	La ceniza de cascara de arroz son utilizadas como reemplazo del cemento y se asegura la mejora la trabajabilidad del concreto, reduce el efecto reactivo álcali-sílice, disminuye la permeabilidad al aire debido al componente de puzolana, alcanzando propiedades mecánicas favorables (Novoa, Becerra y Vasquez, 2016, p.7).	Dosificación	Adición con 5%, 10% y 15% (kg) de CA	De razón
			Tamizado	Granulometría (%)	De razón
			Propiedades de la ceniza de arroz	Resistencia (kg/cm2)	De razón
				Dureza (kg/cm2)	De razón
				Rigidez (N.m2)	De razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de cenizas de arroz, Lima – 2023								
Autor: Kevin Jesus Rivera Loayza								
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
Actualmente en Lima, la industria de la construcción se ha visto obligada en mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, empleando elementos alternativos como aditivos y otros, pero la mayoría de estos son orgánicos y si encuentran en grandes cantidades, por ello existe investigaciones que están empleando materiales orgánicos que mejoren las características del concreto que cumplen con las normativas básicas de calidad. Uno de estos elementos es la ceniza de arroz. En Lima la ceniza es un material abundante que puede obtenerse con relativa facilidad en la zona, con la necesidad imperante de construir edificios se busca un aditivo barato y eficiente que pueda mejorar las propiedades del concreto. La facilidad al acceso del aditivo en la zona por lo cual se plantea el siguiente problema ¿Qué elementos orgánicos disponibles existen en la ciudad de Lima como alternativa para mejorar las propiedades del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	Utilizar productos que se encuentran en abundancia para modificar las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Uno de los elementos orgánicos que mejoraría las propiedades del concreto es la ceniza de arroz.	VARIABLE DEPENDIENTE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO	PROPIEDADES MECANICAS	Resistencia a la compresion	Probetas cilindricas cilindricos (MTC E 704)	Máquina de Ensayo (Calibrada ASTM E-4)	Enfoque
								Cuantitativo
								Tipo
				PROPIEDADES FISICAS	Exudación	Segregación	MTC E 713	Diseño
								Experimental
PE1: ¿De qué manera afecta la adición de ceniza de arroz incide en la resistencia a compresion del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	OE1 :Mejorar la resistencia a la compresion del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de ceniza de arroz.	HE1: La incorporación del ceniza de arroz mejoraría la resistencia a la compresion del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.		Dosificación	Adición con 5%, 10% y 15% de CA		Diseño ACI 211	Nivel
								Descriptivo-Explicativo
PE2: ¿De que forma contribuye emplear ceniza de arroz en la dosificaciones del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	OE2 : Determinar como incide emplear ceniza de arroz en la dosificaciones del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	HE2: El porcentaje adecuado de dosificación es el 5% de ceniza de cáscara de arroz para tener una mayor resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	VARIABLE INDEPENDIENTE CENIZA DE ARROZ	Tamizado	Granulometría	Tamices		Muestra
								La muestra de concreto serán 36 probetas de concreto, los cuales serán utilizadas para la
PE3: Al añadir algunos aditivos al concreto, más aún con la incorporación excesiva de agua, genera una propiedad denominada exudación . En la investigación se busca disminuir este aspecto. ¿Cuál es el beneficio de emplear ceniza de arroz en el diseño de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en relación a la exudacion en estado fresco?	OE3 : Determinar el beneficio que genera la ceniza de arroz en la disminución de la exudacion del concreto en estado fresco.	HE3 : La exudación del concreto en estado fresco es una propiedad intrínseca del mismo, pero con la adición de la ceniza de arroz reduciría el exceso del líquido.		Propiedades técnicas del CEU	Resistencia	Fichas de observación		
					Dureza	Fichas de observación		
					Rigidez	Fichas de observación		



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : CFE-12
Revisió : 1
Fecha : -
Página : ---

INFORME : JCH 23-192
SOLICITANTE : Kevin Jesus Rivera Loayza
PROYECTO : Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
UBICACIÓN : Lima
FECHA : Setiembre del 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210$ Kg/cm²

1.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210$ Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I

Muestra Patron

1.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210$ Kg/cm ²
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 3,0")
Relación a / c de diseño	.....	0.56
Relación a / c de obra	.....	0.58
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1.89 : 2.32
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1.91 : 2.33

1.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	357 Kg.
Arena	.....	684 Kg.
Piedra	.....	833 Kg.
Agua	.....	207 lt.

Densidad 2082 kg/m³

1.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	81.4 Kg.
Piedra	.....	99.2 Kg.
Agua	.....	24.7 lt/bolsa

1.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 1.94 : 2.47
Agua	.....	24.7 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193867



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código :	CFE-12
Revisió :	1
Fecha :	-
Página :	---

INFORME	JCH 23-192
SOLICITANTE	: Kevin Jesus Rivera Loayza
OBRA	: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
UBICACION	: Lima
FECHA	: Setiembre del 2023
ASUNTO	: Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210$ Kg/cm ²

2.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210$ Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 5% Cenizas de arroz

Denominación	.....	$f'c = 210$ Kg/cm ²
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 2,0")
Relación a / c de diseño	.....	0.56
Relación a / c de obra	.....	0.58
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1.89 : 2.32
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1.91 : 2.33
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	2125.00 gr por bolsa de cemento

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	357 Kg.
Arena	.....	684 Kg.
Piedra	.....	833 Kg.
Agua	.....	207 lt.
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	17.86 Kg.
Densidad	.....	2100 kg/cm ²

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	81.4 Kg.
Piedra	.....	99.2 Kg.
Agua	.....	24.7 lt/bolsa
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	2.1250 Kg.

2.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 1.94 : 2.47
Agua	.....	24.7 lt/bolsa
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	2125.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193867



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código :	CFE-12
Revisió :	1
Fecha :	-
Página :	---

INFORME	JCH 23-192
SOLICITANTE	: Kevin Jesus Rivera Loayza
OBRA	: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
UBICACION	: Lima
FECHA	: Setiembre del 2023
ASUNTO	: Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210$ Kg/cm ²

3.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210$ Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 10% Cenizas de arroz

Denominación	.....	$f'c = 210$ Kg/cm ²
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 2,0")
Relación a / c de diseño	.....	0.56
Relación a / c de obra	.....	0.58
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1.89 : 2.32
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1.91 : 2.33
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	4250.00 gr por bolsa de cemento

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	357 Kg.
Arena	.....	684 Kg.
Piedra	.....	833 Kg.
Agua	.....	207 lt.
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	35.71 Kg.
Densidad	.....	2117 kg/cm ²

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	81.4 Kg.
Piedra	.....	99.2 Kg.
Agua	.....	24.7 lt/bolsa
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	4.2500 Kg.

3.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 1.94 : 2.47
Agua	.....	24.7 lt/bolsa
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	4250.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193867



FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : CFE-12
 Revisió : 1
 Fecha : -
 Página : ---

INFORME : JCH 23-192
SOLICITANTE : Kevin Jesus Rivera Loayza
OBRA : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
UBICACION : Lima
FECHA : Setiembre del 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL f'c = 210 Kg/cm²

4.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (f 'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I

4.1 CARACTERISTICAS GENERALES 15% Cenizas de arroz

Denominación	.....	f'c = 210 Kg/cm ²
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 2.5")
Relación a / c de diseño	.....	0.56
Relación a / c de obra	.....	0.58
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1.89 : 2.32
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1.91 : 2.33
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	6375.00 gr por bolsa de cemento

4.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	357 Kg.
Arena	.....	684 Kg.
Piedra	.....	833 Kg.
Agua	.....	207 lt.
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	53.57 Kg.
Densidad	.....	2135 kg/cm ²

4.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	81.4 Kg.
Piedra	.....	99.2 Kg.
Agua	.....	24.7 lt/bolsa
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	6.3750 Kg.

4.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 1.94 : 2.47
Agua	.....	24.7 lt/bolsa
Aditivo Cenizas de Arroz	.....	6375.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Chavez R
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU
Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193867



FORMULARIO	Código	---
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
	Fecha	-
	Página	-

INFORME JCH 23-192

SOLICITANTE : Kevin Jesus Rivera Loayza

PROYECTO : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm² con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA : Setiembre del 2023

ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²

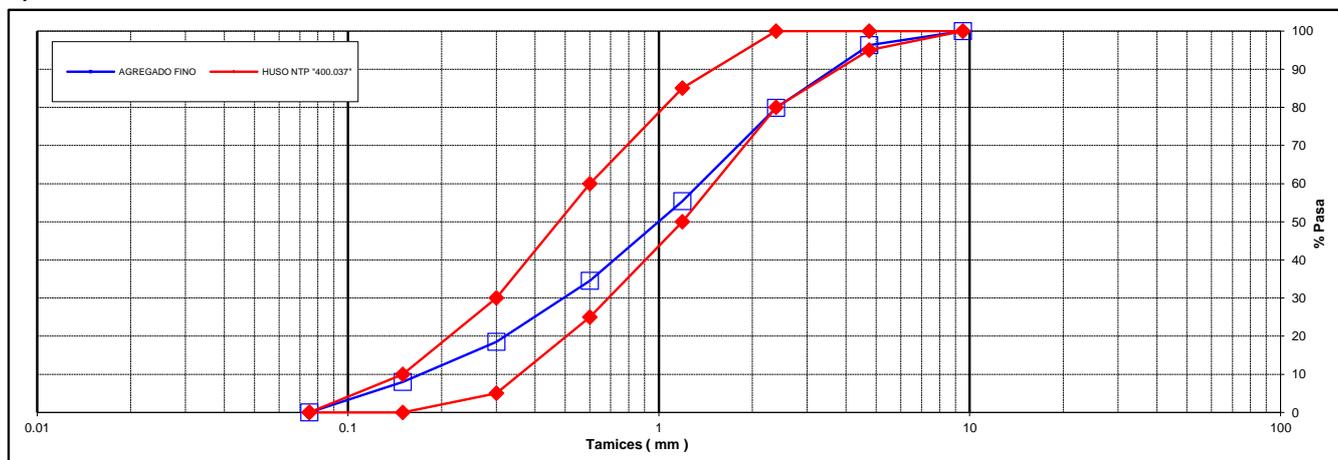
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera MOLINA
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 1060.9

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12.5					
3/8"	9.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
N°4	4.75	38.7	3.6	3.6	96.4	95 - 100
N°8	2.38	175.0	16.5	20.1	79.9	80 - 100
N°16	1.19	259.9	24.5	44.6	55.4	50 - 85
N°30	0.6	220.9	20.8	65.5	34.5	25 - 60
N°50	0.3	169.7	16.0	81.5	18.5	5 - 30
N°100	0.15	111.7	10.5	92.0	8.0	0 - 10
FONDO		85.0	8.0	100.0	0.0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Módulo de Fineza	3.07
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1,469
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1,650
Peso Especifico	2.60
Contenido de Humedad (%)	1.43
Porcentaje de Absorción (%)	1.75



Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU
JAVIER FRANCISCO LILLO CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193887

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

INFORME : JCH 23-192
SOLICITANTE : Kevin Jesus Rivera Loayza
PROYECTO : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
UBICACIÓN : Lima
FECHA : Setiembre del 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²

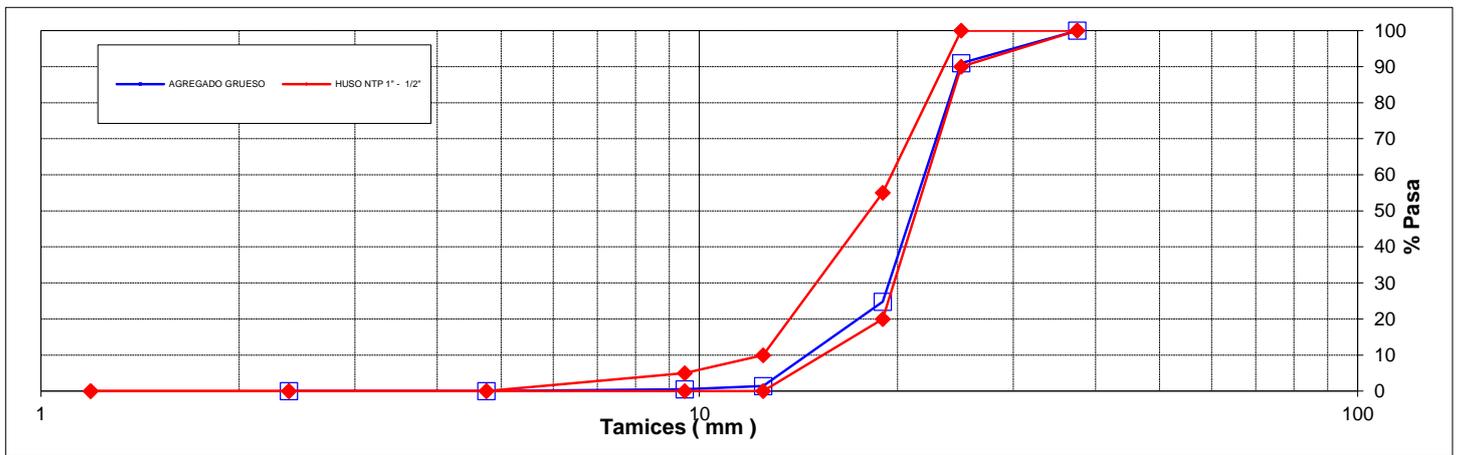
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera GLORIA
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 16958

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 1/2"
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
1"	25	1522	9.0	9.0	91.0	90 - 100
3/4"	19	11226	66.2	75.2	24.8	20 - 55
1/2"	12.5	3972	23.4	98.6	1.4	0 - 10
3/8"	9.5	154	0.9	99.5	0.5	0 - 5
N°4	4.75	84	0.5	100.0	0.0	-
N°8	2.38	0	0.0	100.0	0.0	-
N°16	1.19					-
FONDO						

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	7.75
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1,407
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1,538
Peso Específico	2.72
Contenido de Humedad (%)	0.63
Porcentaje de Absorción (%)	1.26



Jean Chavez R
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193687

 LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 23-192
Solicitante Kevin Jesus Rivera Loayza
Proyecto Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
Ubicación Lima

Muestra Cenizas de Arroz

Fecha Rotura (28D) 3/10/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	TIPO FALLA
Nat. 0%	5/09/2023	28	102.1	205.25	81.79	256	2
Nat. 0%	5/09/2023	28	102.1	226.60	81.79	282	3
Nat. 0%	5/09/2023	28	103.5	210.19	84.13	255	2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	28	100.0	222.03	78.54	288	2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	28	100.9	198.24	79.96	253	3
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	28	100.0	202.13	78.54	262	3
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	28	101.7	193.15	81.23	242	2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	28	101.9	178.51	81.47	223	3
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	28	101.5	184.05	80.83	232	2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	28	101.7	177.50	81.15	223	2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	28	100.8	175.87	79.72	225	3
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	28	101.0	176.70	80.12	225	3


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



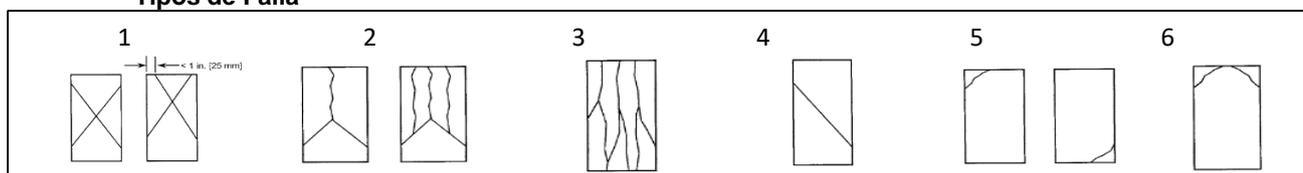

 COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU

JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193887

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remoldeados por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



	FORMULARIO	Código : C-08
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

Informe : JCH 23-192
Solicitante : Kevin Jesus Rivera Loayza
Proyecto : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023

Ubicación : Lima
Fecha : Setiembre del 2023

Cantera : La Molina
Calicata : -
Muestra : Arena
Prof. (m.) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Muestra N°	1	2	3
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500.0		
Peso de Frasco + H2O (gr)	690.5		
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1190.5		
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	1001.2		
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	189.3		
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	491.4		
Vol. De Masa=E-(A-F)	180.7		
P.e. BULK (BASE SECA)	2.60		
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2.64		
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2.72		
% DE ABSORCIÓN	1.75		

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Tec. J.T.R.

Equipos Usados
Hor-001 ó Hor-002
Bal-001


Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193867



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : C-09
Revisión : 1
Fecha : -
Página : 1 de 1

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203

Informe : JCH 23-192
Solicitante : Kevin Jesus Rivera Loayza
Proyecto : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
Ubicación : Lima
Fecha : Setiembre del 2023

Cantera : Gloria Progresiva : -
Calicata : - Coordinadas : -
Muestra : Piedra
Prof. (m.) : -

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : 1.538
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : 1.407
Peso del molde (gr) : 2253
Volumen molde (cm³) : 9421.0

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	16738	1.538
Peso de Molde+Agregado (gr)	16796	1.544
Peso de Molde+Agregado (gr)	16690	1.532
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	15491	1.405
Peso de Molde+Agregado (gr)	15490	1.405
Peso de Molde+Agregado (gr)	15530	1.409

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. G.NR

Equipos Usados
Bal-003

Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193867

 LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 23-192
Solicitante Kevin Jesus Rivera Loayza
Proyecto Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
Ubicación Lima

Muestra Cenizas de Arroz

Fecha Rotura (7D) 12/09/2023
Fecha Rotura (14D) 19/09/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	TIPO FALLA
Nat. 0%	5/09/2023	7	101.7	175.62	81.23	220	2
Nat. 0%	5/09/2023	7	102.8	178.09	82.92	219	2
Nat. 0%	5/09/2023	7	103.8	183.08	84.62	221	2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	7	100.3	172.06	78.93	222	1
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	7	100.7	171.51	79.56	220	3
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	7	100.8	173.22	79.72	221	2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	7	100.6	141.82	79.41	182	2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	7	101.1	149.55	80.20	190	2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	7	100.3	148.70	78.93	192	2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	7	100.8	144.50	79.80	185	2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	7	100.6	144.32	79.49	185	2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	7	101.4	150.20	80.67	190	2
Nat. 0%	5/09/2023	14	103.2	201.38	83.57	246	1
Nat. 0%	5/09/2023	14	102.7	193.50	82.76	238	2
Nat. 0%	5/09/2023	14	102.2	212.62	81.95	264	2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	14	100.9	185.03	79.96	236	3
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	14	101.1	211.30	80.28	268	2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	14	101.2	195.87	80.44	248	1
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	14	101.3	168.81	80.52	214	3
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	14	101.3	171.56	80.52	217	2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	14	100.7	173.80	79.64	222	3
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	14	101.8	167.70	81.39	210	1
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	14	101.0	161.26	80.04	205	2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	14	101.4	165.16	80.75	208	2

Consideraciones :

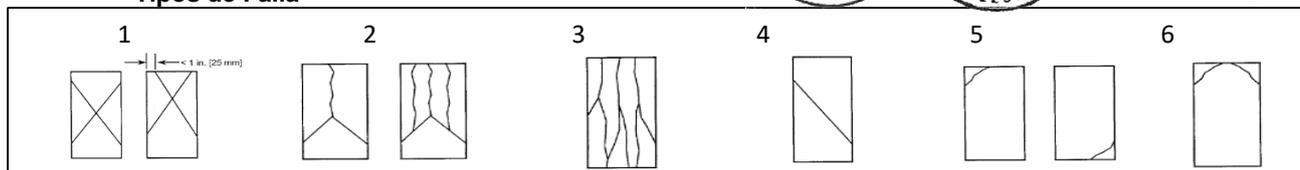
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remodelados por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU
Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193867

Tipos de Falla



	INFORME	Código	CF-16
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe: JCH 23-192
Solicitante: Kevin Jesus Rivera Loayza
Proyecto: Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
Ubicación: Lima
Fecha: Setiembre del 2023

Tipo de muestra	: Concreto endurecido	Fecha de Ensayo	7D	12/09/2023
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"	Fecha de Ensayo	14D	19/09/2023
F'c de diseño	: 210 kg/cm2			

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Nat. 0%	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.5	10.05	6926	67.95	21.4 kg/cm2
Nat. 0%	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.12	10.11	6972	68.40	21.8 kg/cm2
Nat. 0%	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.32	10.11	6398	62.77	19.8 kg/cm2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.42	10.02	7356	72.17	22.9 kg/cm2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.5	10.05	7835	76.87	24.2 kg/cm2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.15	10.11	7167	70.31	22.4 kg/cm2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.32	10.05	5829	57.19	18.2 kg/cm2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.23	10.06	5696	55.88	17.8 kg/cm2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.32	10.11	6077	59.62	18.8 kg/cm2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.42	10.02	5616	55.10	17.5 kg/cm2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.36	10.04	6251	61.33	19.5 kg/cm2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	12/09/2023	7 días	20.55	10.09	6126	60.10	18.8 kg/cm2
Nat. 0%	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.6	10.11	8408	82.49	25.7 kg/cm2
Nat. 0%	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.36	10.12	8395	82.36	25.9 kg/cm2
Nat. 0%	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.55	10.08	8199	80.44	25.2 kg/cm2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.44	10.11	8317	81.60	25.6 kg/cm2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.36	10.15	8613	84.50	26.5 kg/cm2
5% Cenizas de Arroz	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.44	10.22	8195	80.40	25.0 kg/cm2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.15	10.15	6009	58.95	18.7 kg/cm2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.32	10.2	7750	76.03	23.8 kg/cm2
10% Cenizas de Arroz	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.42	10.11	7159	70.23	22.1 kg/cm2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.36	10.12	8429	82.69	26.0 kg/cm2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.22	10.32	7402	72.62	22.6 kg/cm2
15% Cenizas de Arroz	5/09/2023	19/09/2023	14 días	20.15	10.21	7159	70.23	22.2 kg/cm2


Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU

JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
Nº Reg. CIP: 193687

OBSERVACIONES:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Equipos Usados
Prensa Uniaxial
Pie de rey

	FORMULARIO	Código	D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión	1
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACION DEL CONCRETO
ASTM C - 232 - NTP 339.077 - MTC E 713

INFORME Nº **JCH 23-192**
SOLICITANTE **Kevin Jesus Rivera Loayza**
PROYECTO "Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023"
UBICACIÓN Lima
FECHA SETIEMBRE DEL 2023

F'c (kg/cm2)	210
Diseño	Nat. 0%

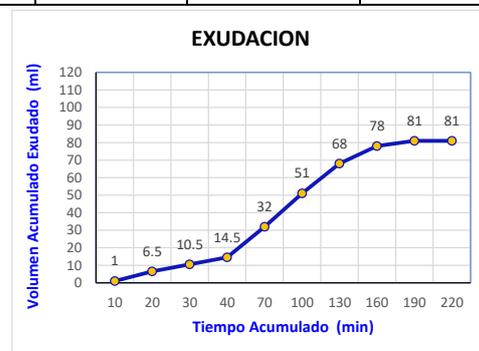
Tanda (Lt)	43.5
Cemento (kg)	15.4
Agua (Lt)	8.9
Arena (kg)	29.4
Piedra (kg)	35.8
Peso de tanda (kg)	89.5

Peso molde (kg)	5.88
Peso molde + Concreto (kg)	37.01
Peso concreto	31.13
Diametro del envase (cm)	25.5
Area de envase (cm2)	511
Altura de envase (cm)	28
Hora de inicio	10:50
Temperatura (°C)	20

Hora de Ensayo (Hr./min)	Tiempo Transcurrido (Min)	Tiempo Parcial (Min)	Tiempo Acumulado (Min)	Vol. Exudado parcial (ml)	Vol. Exudado acumulado (ml)	Agua exudada por und. de superficie (ml/cm2)	Velocidad de exudacion (ml/Min)
11:00	00:10	10	10	1	1	0.002	0.10
11:10	00:20	10	20	5.5	6.5	0.011	0.55
11:20	00:30	10	30	4.0	10.5	0.008	0.40
11:30	00:40	10	40	4.0	14.5	0.008	0.40
12:00	01:10	30	70	17.5	32	0.034	0.58
12:30	01:40	30	100	19	51	0.037	0.63
13:00	02:10	30	130	17	68	0.033	0.57
13:30	02:40	30	160	10	78	0.020	0.33
14:00	03:10	30	190	3	81	0.006	0.10
14:30	03:40	30	220	0	81	0.000	0.00

RESULTADOS	
Vol. Total exudado (ml)	81.0
Exudacion por und. de area (ml/cm2)	0.2
Factor R	3.10
Exudación (%)	2.62

Observación: Uso exclusivo del solicitante
Realizado por: G.M.N




Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO LILLO CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193867

	FORMULARIO	Código	D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión	1
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACION DEL CONCRETO
ASTM C - 232 - NTP 339.077 - MTC E 713

INFORME Nº **JCH 23-192**
SOLICITANTE **Kevin Jesus Rivera Loayza**
PROYECTO "Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023"
UBICACIÓN Lima
FECHA SETIEMBRE DEL 2023

F'c (kg/cm2)	210
Diseño	5% ceniza de arroz

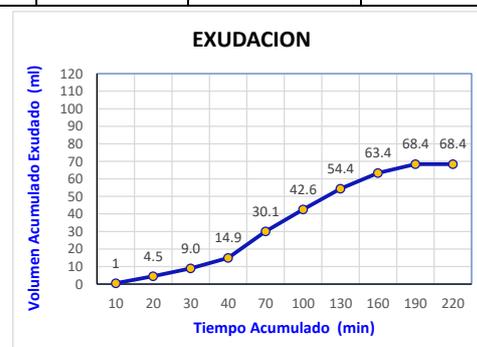
Tanda (Lt)	43.5
Cemento (kg)	15.4
Ceniza de arroz (kg)	0.38
Agua (Lt)	8.9
Arena (kg)	29.4
Piedra (kg)	35.8
Peso de tanda (kg)	89.88

Peso molde (kg)	5.63
Peso molde + Concreto (kg)	37.03
Peso concreto	31.4
Diametro del envase (cm)	25.5
Area de envase (cm2)	511
Altura de envase (cm)	28
Hora de inicio	11:30
Temperatura (°C)	20

Hora de Ensayo (Hr./min)	Tiempo Transcurrido (Min)	Tiempo Parcial (Min)	Tiempo Acumulado (Min)	Vol. Exudado parcial (ml)	Vol. Exudado acumulado (ml)	Agua exudada por und. de superficie (ml/cm2)	Velocidad de exudacion (ml/Min)
11:40	00:10	10	10	1	1	0.001	0.05
11:50	00:20	10	20	4.0	4.5	0.008	0.40
12:00	00:30	10	30	4.5	9.0	0.009	0.45
12:10	00:40	10	40	5.9	14.9	0.012	0.59
12:40	01:10	30	70	15.2	30.1	0.030	0.51
13:10	01:40	30	100	12.5	42.6	0.024	0.42
13:40	02:10	30	130	11.8	54.4	0.023	0.39
14:10	02:40	30	160	9.0	63.4	0.018	0.30
14:40	03:10	30	190	5.0	68.4	0.010	0.17
15:10	03:40	30	220	0.0	68.4	0.000	0.00

RESULTADOS	
Vol. Total exudado (ml)	68.4
Exudacion por und. de area (ml/cm2)	0.1
Factor R	3.11
Exudación (%)	2.20

Observación: Uso exclusivo del solicitante
Realizado por: G.M.N




Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193867

	FORMULARIO	Código	D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión	1
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACION DEL CONCRETO
ASTM C - 232 - NTP 339.077 - MTC E 713

INFORME Nº **JCH 23-192**
SOLICITANTE **Kevin Jesus Rivera Loayza**
PROYECTO "Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023"
UBICACIÓN Lima
FECHA SETIEMBRE DEL 2023

F'c (kg/cm2)	210
Diseño	10% ceniza de arroz

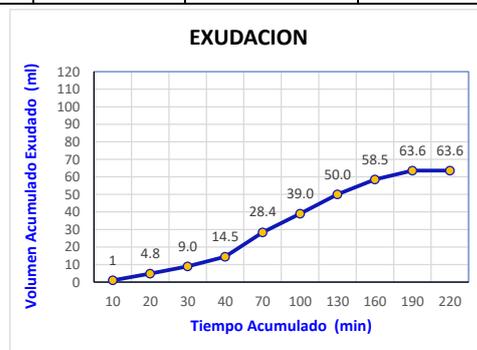
Tanda (Lt)	43.5
Cemento (kg)	15.4
Ceniza de arroz (kg)	0.77
Agua (Lt)	8.9
Arena (kg)	29.4
Piedra (kg)	35.8
Peso de tanda (kg)	90.27

Peso molde (kg)	6.01
Peso molde + Concreto (kg)	37.08
Peso concreto	31.07
Diametro del envase (cm)	25.5
Area de envase (cm2)	511
Altura de envase (cm)	28
Hora de inicio	14:20
Temperatura (°C)	20

Hora de Ensayo (Hr./min)	Tiempo Transcurrido (Min)	Tiempo Parcial (Min)	Tiempo Acumulado (Min)	Vol. Exudado parcial (ml)	Vol. Exudado acumulado (ml)	Agua exudada por und. de superficie (ml/cm2)	Velocidad de exudacion (ml/Min)
14:30	00:10	10	10	1	1	0.002	0.10
14:40	00:20	10	20	3.8	4.8	0.007	0.38
14:50	00:30	10	30	4.2	9.0	0.008	0.42
15:00	00:40	10	40	5.5	14.5	0.011	0.55
15:30	01:10	30	70	13.9	28.4	0.027	0.46
16:00	01:40	30	100	10.6	39.0	0.021	0.35
16:30	02:10	30	130	11.0	50.0	0.022	0.37
17:00	02:40	30	160	8.5	58.5	0.017	0.28
17:30	03:10	30	190	5.1	63.6	0.010	0.17
18:00	03:40	30	220	0.0	63.6	0.000	0.00

RESULTADOS	
Vol. Total exudado (ml)	63.6
Exudacion por und. de area (ml/cm2)	0.1
Factor R	3.06
Exudación (%)	2.08

Observación: Uso exclusivo del solicitante
Realizado por: G.M.N




Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193867

	FORMULARIO	Código	D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión	1
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACION DEL CONCRETO
ASTM C - 232 - NTP 339.077 - MTC E 713

INFORME Nº **JCH 23-192**
SOLICITANTE **Kevin Jesus Rivera Loayza**
PROYECTO "Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023"
UBICACIÓN Lima
FECHA SETIEMBRE DEL 2023

F'c (kg/cm2)	210
Diseño	15% ceniza de arroz

Tanda (Lt)	43.5
Cemento (kg)	15.4
Ceniza de arroz (kg)	1.15
Agua (Lt)	8.9
Arena (kg)	29.4
Piedra (kg)	35.8
Peso de tanda (kg)	90.65

Peso molde (kg)	5.88
Peso molde + Concreto (kg)	37.35
Peso concreto	31.47
Diametro del envase (cm)	25.5
Area de envase (cm2)	511
Altura de envase (cm)	28
Hora de inicio	14:50
Temperatura (°C)	20

Hora de Ensayo (Hr./min)	Tiempo Transcurrido (Min)	Tiempo Parcial (Min)	Tiempo Acumulado (Min)	Vol. Exudado parcial (ml)	Vol. Exudado acumulado (ml)	Agua exudada por und. de superficie (ml/cm2)	Velocidad de exudacion (ml/Min)
15:00	00:10	10	10	0.5	1	0.001	0.05
15:10	00:20	10	20	4.0	4.5	0.008	0.40
15:20	00:30	10	30	3.5	8.0	0.007	0.35
15:30	00:40	10	40	6.1	14.1	0.012	0.61
16:00	01:10	30	70	11.5	25.6	0.023	0.38
16:30	01:40	30	100	10.6	36.2	0.021	0.35
17:00	02:10	30	130	9.3	45.5	0.018	0.31
17:30	02:40	30	160	7.2	52.7	0.014	0.24
18:00	03:10	30	190	3.2	55.9	0.006	0.11
18:30	03:40	30	220	0.0	55.9	0.000	0.00

RESULTADOS	
Vol. Total exudado (ml)	55.9
Exudacion por und. de area (ml/cm2)	0.1
Factor R	3.09
Exudación (%)	1.81

Observación: Uso exclusivo del solicitante
Realizado por: G.M.N




Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193867

	REPORTE DE ENSAYO	Código	CFE-018
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO ASTM C469	Versión	01
		Fecha	01-03-23
		Página	1 de 1

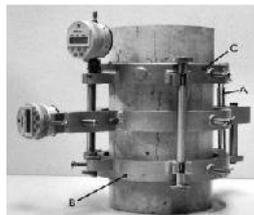
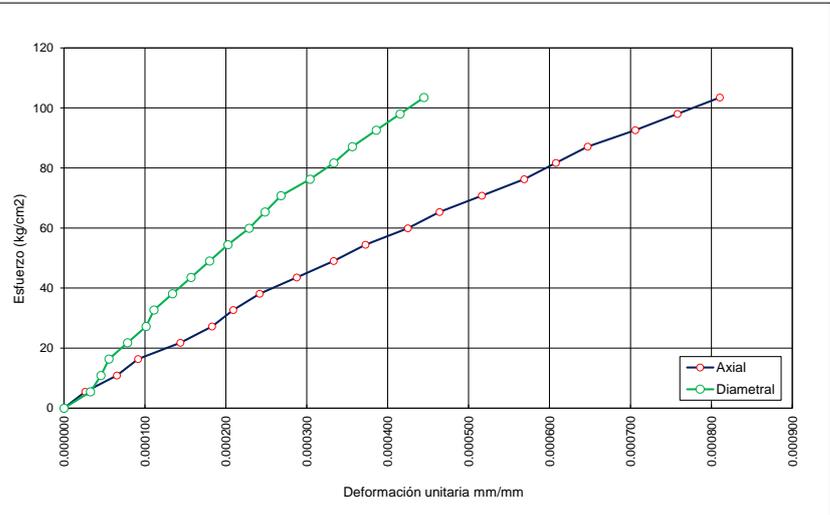
Código : JCH 23-192

Solicitante : Kevin Jesus Rivera Loayza
 Proyecto : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
 Ubicación : Lima
 Fecha de Ensayo : 03/10/23

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Procedencia : Elaboración propia
 Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Deformación Unitaria Axial mm/mm	Deformación Unitaria Diametral mm/mm	Esfuerzo kg/cm2
0.000000	0.000000	0.00
0.000026	0.000033	5.45
0.000065	0.000046	10.89
0.000092	0.000056	16.34
0.000144	0.000078	21.78
0.000183	0.000101	27.23
0.000209	0.000111	32.68
0.000242	0.000134	38.12
0.000288	0.000157	43.57
0.000333	0.000180	49.02
0.000373	0.000203	54.46
0.000425	0.000229	59.91
0.000464	0.000249	65.35
0.000516	0.000268	70.80
0.000569	0.000304	76.25
0.000608	0.000334	81.69
0.000647	0.000356	87.14
0.000706	0.000386	92.59
0.000758	0.000415	98.03
0.000810	0.000445	103.48



Fuente: ASTM C496

DATOS DE LA MUESTRA:

Identificación : Nat. 0%
 Método de curado utilizado : Sumergido en agua
 Fecha de vaciado : 5/09/2023
 Edad : 28 días

RESULTADOS	
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Cte. Elás. f'c Ult.	7,989
Cte. Elás. f'c Nomin.	8,683
Módulo Elástico kg/cm ²	125,826
Coefficiente de Poisson	0.53

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por JCH
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193867

	REPORTE DE ENSAYO		Código	CFE-018
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO ASTM C469		Versión	01
			Fecha	01-03-23
			Página	1 de 1

Código : JCH 23-192

Solicitante : Kevin Jesus Rivera Loayza

Proyecto : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023

Ubicación : Lima

Fecha de Ensayo : 03/10/23

Tipo de muestra : Concreto endurecido

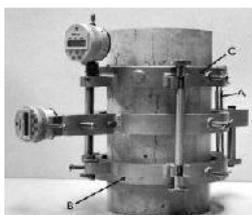
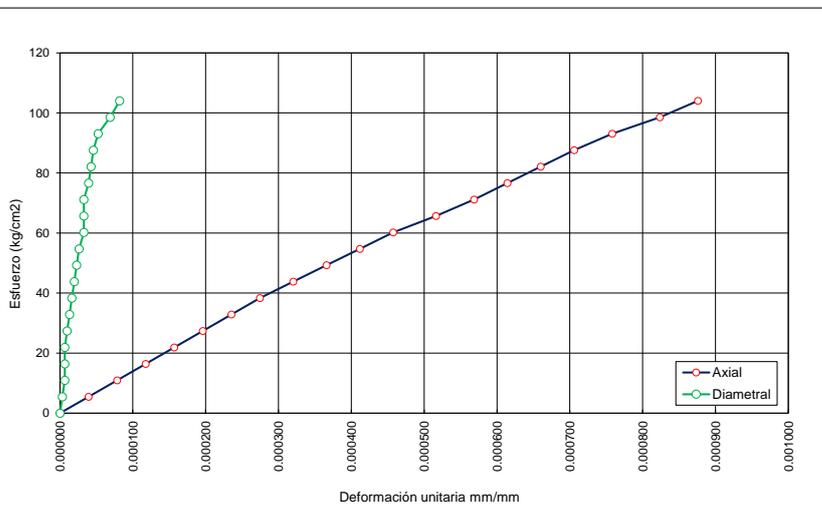
Procedencia : Elaboración propia

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

F'c de diseño : 210 kg/cm2

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Deformación Unitaria Axial mm/mm	Deformación Unitaria Diametral mm/mm	Esfuerzo kg/cm2
0.000000	0.000000	0.00
0.000039	0.000003	5.47
0.000078	0.000007	10.95
0.000118	0.000007	16.42
0.000157	0.000007	21.90
0.000196	0.000010	27.37
0.000235	0.000013	32.85
0.000275	0.000016	38.32
0.000320	0.000020	43.80
0.000366	0.000023	49.27
0.000412	0.000026	54.75
0.000458	0.000033	60.22
0.000516	0.000033	65.70
0.000569	0.000033	71.17
0.000614	0.000039	76.65
0.000660	0.000043	82.12
0.000706	0.000046	87.60
0.000758	0.000052	93.07
0.000824	0.000069	98.55
0.000876	0.000082	104.02



Fuente: ASTM C496

DATOS DE LA MUESTRA:

Identificación : 5% Cenizas de Arroz
Método de curado utilizado : Sumergido en agua
Fecha de vaciado : 5/09/2023
Edad : 28 días

RESULTADOS	
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Cte. Elás. f'c Ult.	7,391
Cte. Elás. f'c Nomin.	8,146
Módulo Elástico kg/cm ²	118,048
Coefficiente de Poisson	0.09

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por JCH
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
Nº Reg. CIP: 193867

	REPORTE DE ENSAYO	Código	CFE-018
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO ASTM C469	Versión	01
		Fecha	01-03-23
		Página	1 de 1

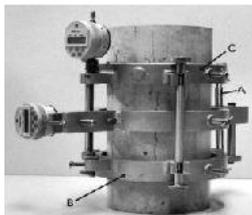
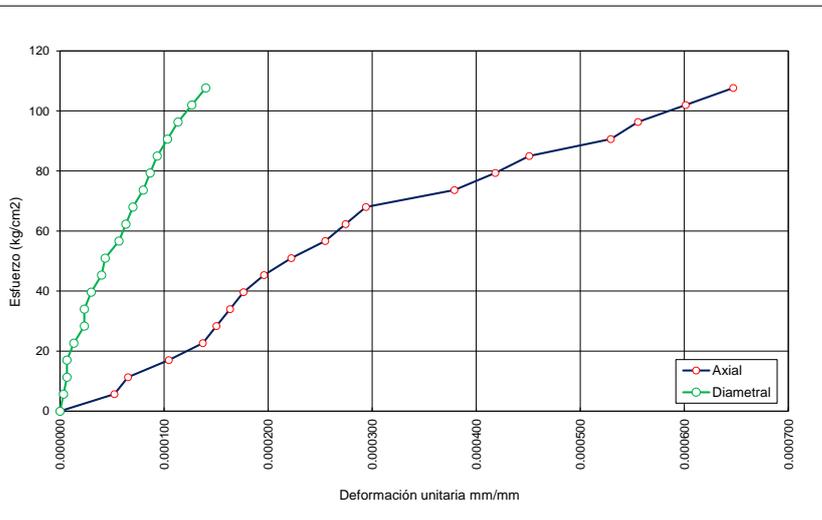
Código : JCH 23-192

Solicitante : Kevin Jesus Rivera Loayza
 Proyecto : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
 Ubicación : Lima
 Fecha de Ensayo : 03/10/23

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Procedencia : Elaboración propia
 Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Deformación Unitaria Axial mm/mm	Deformación Unitaria Diametral mm/mm	Esfuerzo kg/cm2
0.000000	0.000000	0.00
0.000052	0.000003	5.67
0.000065	0.000007	11.33
0.000105	0.000007	17.00
0.000137	0.000013	22.67
0.000150	0.000023	28.33
0.000163	0.000023	34.00
0.000176	0.000030	39.66
0.000196	0.000040	45.33
0.000222	0.000043	51.00
0.000255	0.000057	56.66
0.000275	0.000063	62.33
0.000294	0.000070	68.00
0.000379	0.000080	73.66
0.000418	0.000087	79.33
0.000451	0.000093	85.00
0.000529	0.000103	90.66
0.000556	0.000113	96.33
0.000601	0.000127	102.00
0.000647	0.000140	107.66



Fuente: ASTM C496

DATOS DE LA MUESTRA:

Identificación : 10% Cenizas de Arroz
 Método de curado utilizado : Sumergido en agua
 Fecha de vaciado : 5/09/2023
 Edad : 28 días

RESULTADOS	
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Cte. Elás. f'c Ult.	13,614
Cte. Elás. f'c Nomin.	14,699
Módulo Elástico kg/cm ²	213,011
Coefficiente de Poisson	0.25

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por JCH
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193867

	REPORTE DE ENSAYO	Código	CFE-018
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DEL CONCRETO ASTM C469	Versión	01
		Fecha	01-03-23
		Página	1 de 1

Código : JCH 23-192

Solicitante : Kevin Jesus Rivera Loayza

Proyecto : Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm² con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023

Ubicación : Lima

Fecha de Ensayo : 03/10/23

Tipo de muestra : Concreto endurecido

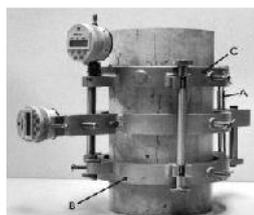
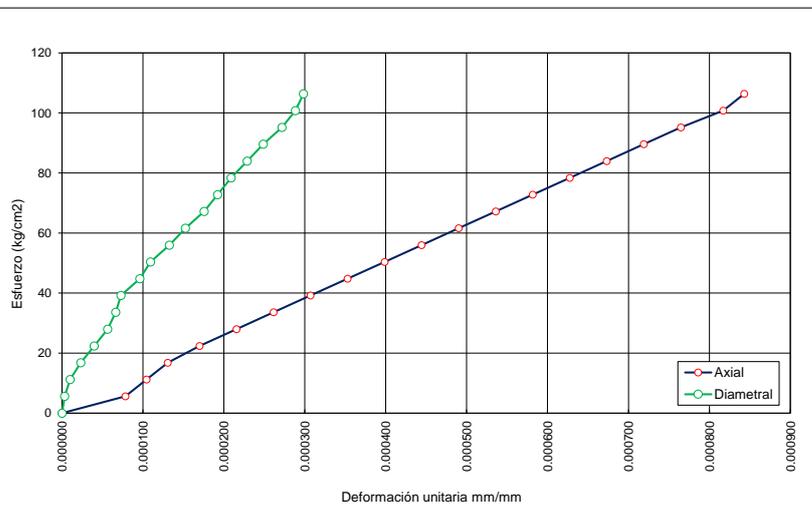
Procedencia : Elaboración propia

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

$F'c$ de diseño : 210 kg/cm²

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Deformación Unitaria Axial mm/mm	Deformación Unitaria Diametral mm/mm	Esfuerzo kg/cm ²
0.000000	0.000000	0.00
0.000078	0.000003	5.60
0.000105	0.000010	11.20
0.000131	0.000023	16.80
0.000170	0.000040	22.40
0.000216	0.000056	27.99
0.000261	0.000066	33.59
0.000307	0.000073	39.19
0.000353	0.000096	44.79
0.000399	0.000109	50.39
0.000444	0.000133	55.99
0.000490	0.000153	61.59
0.000536	0.000176	67.19
0.000582	0.000192	72.79
0.000627	0.000209	78.39
0.000673	0.000229	83.98
0.000719	0.000249	89.58
0.000765	0.000272	95.18
0.000817	0.000288	100.78
0.000843	0.000298	106.38



Fuente: ASTM C496

DATOS DE LA MUESTRA:

Identificación : 15% Ceniza de arroz
Método de curado utilizado : Sumergido en agua
Fecha de vaciado : 5/09/2023
Edad : 28 días

RESULTADOS	
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Cte. Elás. $f'c$ Ult.	7,809
Cte. Elás. $f'c$ Nomin.	8,308
Módulo Elástico kg/cm ²	120,391
Coefficiente de Poisson	0.37

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por JCH
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
Nº Reg. CIP: 193867

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME Nº : JCH 23-192
SOLICITANTE : Kevin Jesus Rivera Loayza
PROYECTO : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023
UBICACIÓN : Lima
FECHA : Setiembre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : La Molina y La Gloria
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : - **Fecha de Recepción** : 01/09/23
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 02/09/23
Coordenadas : -

Recipiente Nº	ARENA (Molina)	PIEDRA (Gloria)
Peso de suelo humedo + tara g	688.8	3622.0
Peso de suelo seco + tara g	681.2	3601.2
Peso de tara g	150.5	299.5
Peso de agua g	7.6	20.8
Peso de suelo seco g	530.7	3301.7
Contenido de agua %	1.43	0.63
Contenido de Humedad (%)	1.43	0.63

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-Nº1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193867

Anexo 4. Panel fotográfico

Foto 1. Dosificación de componentes al 5% de adición de C.A.



Foto 2. Dosificación de componentes al 10% de adición de C.A.



Foto 3. Dosificación de componentes al 15% de adición de C.A.



Foto 4. Ensayo de slump al 5% de adición de C.A.



Foto 5. Ensayo de slump al 10% de adición de C.A.



Foto 6. Ensayo de slump al 10% de adición de C.A.



Foto 7. Ensayo para determinación del contenido de aire al 5% de adición de C.A.



Foto 8. Ensayo para determinación del contenido de aire al 15% de adición de C.A.



Foto 8. Dosificación de adiciones al 5%, 10% y 15% de C.A.



Foto 9. Testigos para la realización de los ensayos de laboratorio



Foto 10. Ensayo de tracción con adición al 0% de C.A



Foto 11. Ensayo de tracción con adición al 5% de C.A



Foto 12. Ensayo de tracción con adición al 10% de C.A



Foto 13. Ensayo de compresión con adición al 0% de C.A



Foto 14. Ensayo de compresión con adición al 5% de C.A



Foto 15. Ensayo de compresión con adición al 10% de C.A



Foto 16. Ensayo de compresión con adición al 15% de C.A



Foto 17. Ensayos de flexión con al 0%, 5%, 10% y 15 % de adición C.A



Foto 18. Ensayo de módulo de elasticidad al 0% de adición C.A.



Foto 19. Ensayo de módulo de elasticidad al 5% de adición C.A.



Foto 20. Ensayo de módulo de elasticidad al 10% de adición C.A.



Foto 21. Ensayo de módulo de elasticidad al 15% de adición C.A.



Foto 22. Ensayos de compresión al 0%, 10% y 15% de adición C.A.



Foto 23. Ensayos de tracción al 0%, 10% y 15% de adición C.A.



Anexo 5. Calculos para diseños de mezcla de concreto F'C = 210 kg/cm2 con adiciones de 0%, 5%, 10% y 15% de cenizas de Arroz

DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 Kg/cm²

Autor : Kevin Jesus Rivera Loayza

Obra : Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de Cenizas de Arroz, lima - 2023

AGREGADOS	ITEM	ARENA	PIEDRA
	P.e.	2.60	2.72
	P.U.S.	1469	1407
	P.U.C.	1650	1538
	Ab (%)	1.75	1.26
	Hum (%)	1.43	0.63
	TNM	---	1"
MF	3.073	7.747	
COMBINACION (%)		0.46	0.54

CEMENTO	SOL tipo I	
	P.E.	3.13
ADITIVO	MARCA	Cenizas de Arroz
	P.E.	0.5
	% W Cement	15
AIRE	% AIRE atrap	1.5

OTROS	SLUMP	3 a 4"
	A/C	AGUA
	0.56	200
	0.56	200
	0.56	200

0.15

a/c = 0.56 m³ 0.043

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.		48	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.	PESO CONCRETO
Cemento	357	3.13	0.1141	1	357	1	15.4	Kg	42.5	1	8.4	29350
Agua	200	1	0.2000	0.56	207	0.58	8.9	Lt	24.7	24.68		AGUA ADIC.	Corrección de agua:
Arena	674	2.6	0.2593	1.89	684	1.91	29.4	Kg	81.4	1.94		Agua arena: -2.16
Piedra	828	2.72	0.3044	2.32	833	2.33	35.8	Kg	99.2	2.47		Agua piedra: -5.22
Aire	1.5	100	0.0150									-7.37
Aditivo	53.6	0.5	0.1071	0.15	53.6	0.15	1151.79	g	6.375		SLUMP	BALDE 1/3 pie ³
P.U.C.S.	2114.5	SUMA	0.4362	P.U.C.F.	2135	5.98						PUCF
RESTA			0.5638	CENIZAS DE ARROZ			0	0%				2378

a/c = 0.56

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	48	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.	PESO CONCRETO
Cemento	357	3.13	0.1141	1	357	1	15.4	Kg	42.5	1	8.4	29000
Agua	200	1	0.2000	0.56	207	0.58	8.9	Lt	24.7	24.7		AGUA ADIC.	Corrección de agua:
Arena	674	2.6	0.2593	1.89	684	1.91	29.4	Kg	81.4	1.94		Agua arena: -2.16
Piedra	828	2.72	0.3044	2.32	833	2.33	35.8	Kg	99.2	2.47		Agua piedra: -5.22
Aire	1.5	100	0.015									-7.37
Aditivo	53.5714286	0.5	0.10714286	0.15	53.5714286	0.15	1151.79	g	6.375		SLUMP	BALDE 1/3 pie ³
P.U.C.S.	2114.50593	SUMA	0.4362	P.U.C.F.	2135	5.98						PUCF
RESTA			0.5638	CENIZAS DE ARROZ			383.9	gr 5%				2341

a/c = 0.56

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	48	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.	PESO CONCRETO
Cemento	357	3.13	0.1141	1	357	1	15.4	Kg	42.5	1	8.4	29000
Agua	200	1	0.2000	0.56	207	0.58	8.9	Lt	24.7	24.7		AGUA ADIC.	Corrección de agua:
Arena	674	2.6	0.2593	1.89	684	1.91	29.4	Kg	81.4	1.9		Agua arena: -2.16
Piedra	828	2.72	0.3044	2.32	833	2.33	35.8	Kg	99.2	2.5		Agua piedra: -5.22
Aire	1.5	100	0.015									-7.37
Aditivo	53.5714286	0.5	0.10714286	0.15	53.5714286	0.15	1151.79	g	6.375		SLUMP	BALDE 1/3 pie ³
P.U.C.S.	2115	SUMA	0.4362	P.U.C.F.	2135	5.98						PUCF
RESTA			0.5638	CENIZAS DE ARROZ			767.9	gr 10%				2341

a/c = 0.56

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	48	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.	PESO CONCRETO
Cemento	357	3.13	0.1141	1	357	1	15.4	Kg	42.5	1	8.4	29000
Agua	200	1	0.2000	0.56	207	0.58	8.9	Lt	24.7	24.7		AGUA ADIC.	Corrección de agua:
Arena	674	2.6	0.2593	1.89	684	1.91	29.4	Kg	81.4	1.9		Agua arena: -2.16
Piedra	828	2.72	0.3044	2.32	833	2.33	35.8	Kg	99.2	2.5		Agua piedra: -5.22
Aire	1.5	100	0.015									-7.37
Aditivo	53.5714286	0.5	0.10714286	0.15	53.5714286	0.15	1151.8	g	6.375		SLUMP	BALDE 1/3 pie ³
P.U.C.S.	2115	SUMA	0.4362	P.U.C.F.	2135	5.98						PUCF
RESTA			0.5638	CENIZAS DE ARROZ			1151.8	gr 15%				2341



39749

MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN DE LURIGANCHO
GERENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO
SUB GERENCIA DE FORMALIZACIÓN Y PROMOCIÓN EMPRESARIAL

LICENCIA N° 00338-18
RES. N° 001626

REGISTRO N° 07007-C1-2018

I.- CERTIFICADO DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO MUNICIPAL

HABIENDO CUMPLIDO CON LAS FORMALIDADES DE LA LEY N° 27972, LEY ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES, LEY N° 27444, LEY DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO GENERAL, LEY N° 28979, LEY MARCO DE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO, LOS REQUISITOS EXIGIDOS EN LA ORDENANZA N° 117-07 - MDSJL Y EL TEXTO ÚNICO DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS VIGENTE, CONCEDE EL PRESENTE

CERTIFICADO A:

RUC:

20602256872

107338- LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

UBICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO:

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA N° 2232 - 2234 MZ. X LT. 12 APV. SAN HILARION

AREA DEL LOCAL (M2)

100.00

VIGENCIA DE AUTORIZACIÓN:

// //

HORARIO DE ATENCIÓN:

08:00 - 20:00

CORRESPONDIENTE AL GIRO:

ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO, CONCRETO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OFICINA ADMINISTRATIVA

II.- CERTIFICADO AUTORIZACIÓN DE PUBLICIDAD EXTERIOR:

DIMENSIONES:

UBICACIÓN:

ANCHO:

CARACTERÍSTICA:

LARGO:

MATERIAL:

ÁREA TOTAL:

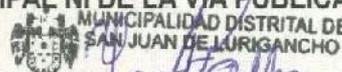
OBSERVACIONES:

LEYENDA:

NO SOLICITADO

NOTA: NO DEBERA HACER USO DEL RETIRO MUNICIPAL NI DE LA VÍA PÚBLICA

SAN JUAN DE LURIGANCHO, 01 de Febrero de 2018



VILMA YANETT GALLESOS DE JESUS
Sub Gerencia de Formalización y Promoción Empresarial

LA ALTERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DETALLADAS DARA LUGAR A LA ANULACIÓN DEL MISMO SIN PERJUICIO DE LAS SANCIONES DE ACUERDO A LEY, LA ALTERACIÓN DE SU CONTENIDO DARA LUGAR A LAS SANCIONES ESTABLECIDAS EN EL RÉGIMEN DE APLICACIÓN DE SANCIONES, EL PRESENTE CERTIFICADO ES PERSONAL E INTRANSFERIBLE.



LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO

EXHIBIR EN LUGAR VISIBLE

LYARASCA

	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DE LURIGANCHO	Sub Gerencia Formalización y Promoción Empresarial	
---	--	---	--

"Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional"

RESOLUCION SUB GERENCIAL N° 001626-2018-SGFYPE-GDE/MSJL

San Juan de Lurigancho, 01 de Febrero de 2018

EL SUB GERENTE DE FORMALIZACION Y PROMOCION EMPRESARIAL

Visto el documento con Registro N°07007-C1-2018, de fecha 01 DE FEBRERO DEL 2018, presentado por (107338)- LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C., a través del cual solicita el otorgamiento de la Licencia de Funcionamiento Municipal, para el local ubicado en AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA N° 2232 - 2234 MZ. X LT. 12 APV. SAN HILARION San Juan de Lurigancho, para el giro de ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO, CONCRETO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OFICINA ADMINISTRATIVA con un área de 100.00 m² y con un horario de atención de 08:00 - 20:00.

CONSIDERANDO:

Que, la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, establece en su Artículo 79°, Numeral 3, Sub Numeral 3.6, que las municipalidades en materia de organización del espacio físico y uso del suelo ejerce, entre otras, la función de normar, regular y otorgar autorizaciones, derechos y licencias y realizar la fiscalización de apertura de establecimientos comerciales, industriales y de actividades profesionales de acuerdo a la zonificación (3.6.4).

Que, la Ley Marco de Licencia de Funcionamiento, Ley N°28976, establece el marco jurídico de las disposiciones aplicables al procedimiento de establecimientos en el distrito de San Juan de Lurigancho;

Que, la Ordenanza N° 117 de fecha 18 de Julio del 2007 regula los procedimientos de autorización municipal vinculados al funcionamiento de establecimientos en el distrito de San Juan de Lurigancho;

Que, el (la) recurrente solicita el otorgamiento de la Licencia de Funcionamiento Municipal para el local ubicado en AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA N° 2232 - 2234 MZ. X LT. 12 APV. SAN HILARION San Juan de Lurigancho, para el giro de ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO, CONCRETO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OFICINA ADMINISTRATIVA, con un área de 100.00 m² y con un horario de atención de 08:00 - 20:00, el mismo que se enmarca y clasificado así según lo dispone el Artículo 13° de la Ordenanza N° 117

Que, luego de la revisión de la documentación presentada se aprecia que se ha cumplido con todos los requisitos exigidos para otorgar la autorización correspondiente, verificándose igualmente que el índice de zonificación asignado al predio es compatible con el giro solicitado, obrando por otro lado el informe favorable de la sub gerencia de Defensa Civil que señala que se cumple con las condiciones de básicas de seguridad en defensa civil.

Estando a lo expuesto y lo dispuesto en el Artículo 63° del Reglamento de Organización y Funciones, aprobado mediante Ordenanza N° 107, modificado mediante Ordenanza N° 187, a lo establecido en el Artículo 12° de la Ordenanza N°117.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- Declarar Procedente la solicitud presentada mediante Registro N°07007-C1-2018, presentado por, por (107338)- LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C., en consecuencia otórguesele la Licencia de Funcionamiento Municipal para el local ubicado en AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA N° 2232 - 2234 MZ. X LT. 12 APV. SAN HILARION San Juan de Lurigancho, para el giro de ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO, CONCRETO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OFICINA ADMINISTRATIVA ,con un área de 100.00 m² y con un horario de atención de 08:00 - 20:00- según los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Remitr copia de la presente resolución a la Sub Gerencia de Control, Operaciones y Sanciones para su conocimiento y acciones propias de su competencia.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.


**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
SAN JUAN DE LURIGANCHO**
VILMA YANETTI GALLEGOS DE JESUS
 Sub Gerencia de Formalización y Promoción Empresarial



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS
Modelo : TAJ4001
Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-01

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,3	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 992,7 g para una carga de 4 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

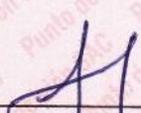
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,06	-0,01	3 999,9	0,04	-0,10
2	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,02
3	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,08	-0,04
4	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,07	-0,03
5	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,05	-0,01
6	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,08	-0,04
7	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,06	-0,02
8	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,08	-0,04
9	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,07	-0,03
10	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,05	-0,01
Diferencia Máxima			0,03	0,09		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,4	24,4

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,05	0,00	1 300,00	1 300,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,08	-0,03		1 300,0	0,08	-0,03	0,00
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,1	0,05	0,10	0,11
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,05	0,00	0,04
5		1,0	0,05	0,00		1 300,1	0,08	0,07	0,07
Error máximo permitido : ±									0,2 g

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,4	24,3

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
5,00	5,0	0,08	-0,03	-0,03	5,0	0,07	-0,02	-0,02	0,1
50,00	50,0	0,05	0,00	0,00	50,0	0,09	-0,04	-0,04	0,1
100,00	100,0	0,09	-0,04	-0,04	100,0	0,05	0,00	0,00	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	-0,02	500,0	0,08	-0,03	-0,03	0,1
700,00	700,0	0,06	-0,01	-0,01	700,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
1 000,00	1 000,0	0,09	-0,04	-0,04	1 000,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,05	0,00	0,00	1 500,0	0,08	-0,03	-0,03	0,2
2 000,00	2 000,1	0,08	0,07	0,07	2 000,0	0,05	0,00	0,00	0,2
3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	-0,01	3 000,0	0,09	-0,04	-0,04	0,3
4 000,01	4 000,0	0,08	-0,04	-0,04	4 000,0	0,08	-0,04	-0,04	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,18 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,75 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,27 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Número de Serie : 8338210058

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-003

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-01

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

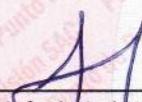
3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	24,2	24,3
Humedad Relativa	61,0	62,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,2			Final 24,3		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 001	0,8	0,7
2	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,6	0,9
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
7	15 001	0,9	0,6	30 001	0,9	0,6
8	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,5	1,0
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
10	15 001	0,5	1,0	30 001	0,6	0,9
Diferencia Máxima						
Error máximo permitido ±	2 g			± 3 g		




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,3	24,2

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,9	-0,4	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,3
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
3		10	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
4		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
5		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,2	24,2

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,9	-0,4	-0,2	50	0,5	0,0	0,2	1
500,0	500	0,5	0,0	0,2	500	0,9	-0,4	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,1	2 000	0,6	-0,1	0,1	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,1	5 000	0,8	-0,3	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,2	7 000	0,5	0,0	0,2	2
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,2	10 000	0,7	-0,2	0,0	2
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	15 000	0,9	-0,4	-0,2	2
20 000,0	20 000	0,9	-0,4	-0,2	20 000	0,6	-0,1	0,1	2
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,1	25 000	0,7	-0,2	0,0	3
30 000,0	30 000	0,6	-0,1	0,1	30 000	0,6	-0,1	0,1	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,91 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,04 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,03 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E_o : Error en cero E_c : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-458-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : **LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
Marca : **OHAUS**
Modelo : **R31P30**
Número de Serie : **8339530264**

Alcance de Indicación : **30 000 g**

División de Escala de Verificación (e) : **1 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **CHINA**

Identificación : **BAL-006**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-06-01**

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

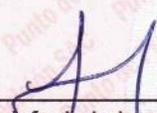
3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-458-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,3
Humedad Relativa	61,0	62,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	24,3			24,3		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,5	1,0
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,6	0,9
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,5	0,0
7	15 001	0,9	0,6	30 000	0,7	-0,2
8	15 001	0,6	0,9	30 000	0,9	-0,4
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
Diferencia Máxima			1,3	1,4		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-458-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

		Inicial			Final				
		Temp. (°C)			Temp. (°C)				
		24,3			24,3				
Posición de la Carga	Determinación de E _a				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,3
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,5	0,0	0,4
3		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
4		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1
5		10	0,8	-0,3		10 000	0,7	-0,2	0,1
					Error máximo permitido : ± 2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

		Inicial				Final					
		Temp. (°C)				Temp. (°C)					
		24,3				24,2					
Carga L (g)	CRECIENTES					DECRECIENTES					± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)			
10,0	10	0,7	-0,2								
50,0	50	0,5	0,0	0,2	50	0,8	-0,3	-0,1	1		
500,0	500	0,9	-0,4	-0,2	500	0,6	-0,1	0,1	1		
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	2 000	0,9	-0,4	-0,2	1		
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,2	1		
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,2	7 000	0,7	-0,2	0,0	2		
10 000,0	10 000	0,7	-0,2	0,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2	2		
15 000,0	15 000	0,9	-0,4	-0,2	15 000	0,6	-0,1	0,1	2		
20 000,0	20 000	0,6	-0,1	0,1	20 000	0,8	-0,3	-0,1	2		
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,1	25 000	0,6	-0,1	0,1	3		
30 000,0	30 000	0,5	0,0	0,2	30 000	0,5	0,0	0,2	3		

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,98 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,41 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,14 \times 10^{-9} \times R^2}$$

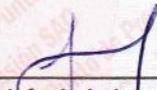
R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E_o : Error en cero E_c : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1902-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 164415267

Valor de abertura : 75 mm

N° de Tamiz : 3 in.

Diametro del alambre : 6,3 mm

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-001

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-06-20

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

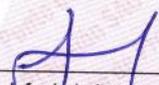
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1902-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,7	23,7
Humedad relativa (%hr)	65	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 14,6 µm.	DM23-C-0017-2023

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizo 2 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

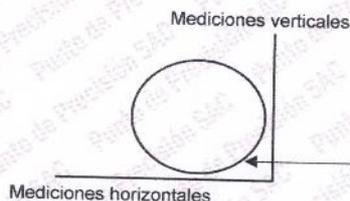
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	75,00	75,36	0,36	0,02	2,00
Vertical		75,74	0,74	0,02	2,00

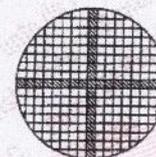
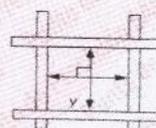
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	77,780	75,538	---	0,255
Vertical		75,748		0,007

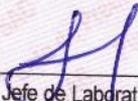
	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	6,30	5,69	-0,61	0,03
Vertical		5,71	-0,59	0,04

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	7,20	5,70	5,40	5,69
Vertical		5,73		5,70



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1902-2023

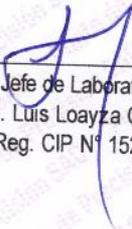
Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 75 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
75,18	75,54	---	---	---	---	75,74	75,75	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1903-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : ELE INTERNATIONAL
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 164426310
Valor de abertura : 50 mm
N° de Tamiz : 2 in.
Diámetro del alambre : 5 mm
Material : BRONCE
Procedencia : USA
Identificación : TAM-002
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-06-20

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

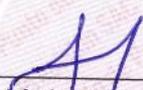
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1903-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,7	23,7
Humedad relativa (%hr)	65	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 14,6 μ m.	DM23-C-0017-2023

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizo 5 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	50,00	50,24	0,24	0,02	1,34
Vertical		50,27	0,27	0,02	1,34

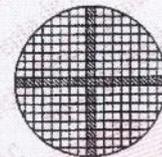
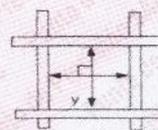
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	52,060	50,620	—	0,237
Vertical		50,420		0,116

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	5,00	4,89	-0,11	0,03
Vertical		4,89	-0,11	0,03

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	5,80	4,91	4,30	4,87
Vertical		4,90		4,87



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1903-2023

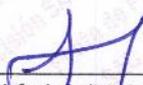
Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 50 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 50 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
50,19	50,62	50,01	50,28	50,09	—	50,32	50,31	50,18	50,13	50,42	—

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1904-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 164426243

Valor de abertura : 37,5 mm

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

N° de Tamiz : 1 1/2 in.

Diametro del alambre : 4,5 mm

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-006

Ubicación : NO INDICA

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

Fecha de calibración : 2023-06-20

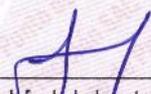
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1904-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,7	23,7
Humedad relativa (%hr)	65	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 14,6 μ m.	DM23-C-0017-2023

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizo 12 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	37,50	37,66	0,16	0,02	1,01
Vertical		37,59	0,09		

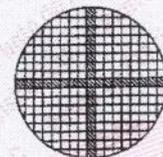
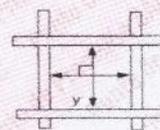
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	39,170	37,791	---	0,092
Vertical		37,731		0,062

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	4,50	4,51	0,01	0,04
Vertical		4,51	0,01	0,02

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	5,20	4,63	3,80	4,48
Vertical		4,54		4,50



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1904-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 37,5 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 37,5 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
37,79	37,67	37,49	37,65	37,57	37,77	37,58	37,73	37,57	37,64	37,53	37,55
37,70	37,61	37,77	37,65	37,70	37,57	37,57	37,52	37,51	37,59	37,64	37,58

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1905-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 172816749

Valor de abertura : 25 mm

N° de Tamiz : 1,00 in.

Diametro del alambre : 3,55 mm

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-010

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-06-20

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

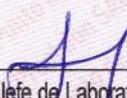
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1905-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,7	23,7
Humedad relativa (%hr)	65	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 24 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	25,000	25,026	0,026	0,002	0,682
Vertical		25,010	0,010	0,002	0,682

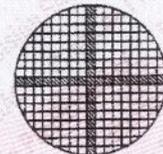
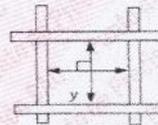
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	26,240	25,125	---	0,103
Vertical		25,069		0,041

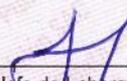
	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	3,550	3,719	0,169	0,017
Vertical		3,742	0,192	0,017

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	4,100	3,730	3,000	3,700
Vertical		3,760		3,710



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1905-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 25 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 25 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
25,096	25,080	25,058	25,019	25,005	25,005	25,069	24,983	25,065	25,030	24,966	25,069
25,019	25,017	25,080	25,017	25,070	25,058	24,974	25,069	25,069	24,983	25,069	25,027
24,720	25,019	25,125	25,017	25,096	25,070	24,984	24,966	24,966	25,027	24,984	24,974
24,720	25,125	25,019	25,070	25,005	25,125	24,984	24,966	25,027	24,983	25,027	24,974

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1906-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : ELE INTERNATIONAL
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 174727802
Valor de abertura : 19 mm
N° de Tamiz : 3/4 in.
Diámetro del alambre : 3,15 mm
Material : BRONCE
Procedencia : USA
Identificación : TAM-014
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-06-20

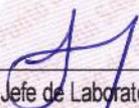
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,7	23,8
Humedad relativa (%hr)	65	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 30 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	19,000	18,938	-0,062	0,002	0,522
Vertical		18,935	-0,065		

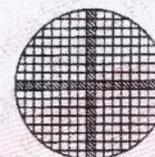
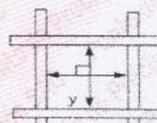
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	20,010	19,205	0,393	0,078
Vertical		19,065		0,066

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	3,150	3,408	0,258	0,016
Vertical		3,430	0,280	0,017

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	3,600	3,420	2,700	3,390
Vertical		3,460		3,410



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1906-2023

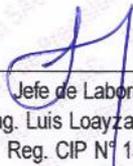
Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 19 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 19 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
18,963	18,923	19,011	19,011	18,864	19,008	18,889	18,992	18,943	18,889	18,926	18,889
18,879	18,864	18,951	18,963	19,011	19,008	18,817	18,889	19,065	18,817	19,065	18,926
18,864	18,864	18,879	18,879	18,856	18,856	18,889	19,065	18,889	18,837	18,984	18,992
18,947	18,947	19,008	18,879	19,008	18,963	18,926	18,926	18,992	18,955	18,955	18,955
18,947	19,205	18,864	18,963	18,879	18,856	18,926	18,837	18,955	18,926	18,992	18,926

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1907-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 172313041

Valor de abertura : 9,5 mm

N° de Tamiz : 38 in.

Diametro del alambre : 2,24 mm

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-020

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-06-20

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

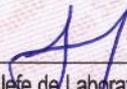
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1907-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,8	23,8
Humedad relativa (%hr)	65	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 30 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	9,500	9,490	-0,010	0,002	0,265
Vertical		9,506	0,006	0,002	0,265

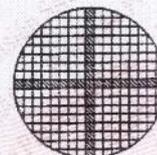
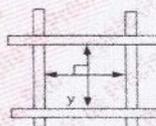
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	10,110	9,507	0,211	0,014
Vertical		9,552		0,033

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	2,240	2,342	0,102	0,019
Vertical		2,350	0,110	0,018

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	2,600	2,380	1,900	2,300
Vertical		2,380		2,300



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1907-2023

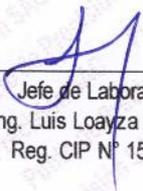
Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 9,5 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 9,5 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
9,495	9,500	9,463	9,500	9,486	9,507	9,490	9,514	9,552	9,514	9,529	9,516
9,486	9,507	9,495	9,471	9,500	9,471	9,514	9,506	9,516	9,460	9,541	9,506
9,507	9,471	9,492	9,495	9,492	9,507	9,440	9,514	9,440	9,514	9,541	9,529
9,492	9,495	9,500	9,462	9,495	9,471	9,460	9,485	9,460	9,485	9,514	9,552
9,486	9,492	9,503	9,486	9,463	9,492	9,529	9,529	9,514	9,440	9,506	9,552

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1908-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 164415313

Valor de abertura : 4,75 mm

N° de Tamiz : No. 4

Diametro del alambre : 1,6 mm

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-026

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-06-20

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

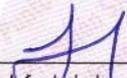
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,8	23,8
Humedad relativa (%hr)	65	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizo 30 mediciones en apaertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	4,750	4,781	0,031	0,002	0,135
Vertical		4,737	-0,013	0,002	0,135

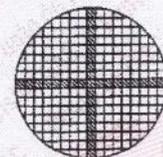
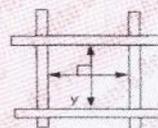
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	5,120	4,816	0,118	0,023
Vertical		4,791		0,037

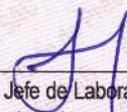
	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	1,600	1,585	-0,015	0,005
Vertical		1,591	-0,009	0,007

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,900	1,617	1,300	1,565
Vertical		1,614		1,563



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1908-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 4,75 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 4,75 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
4,755	4,789	4,762	4,783	4,773	4,785	4,782	4,708	4,708	4,727	4,715	4,686
4,789	4,785	4,762	4,789	4,789	4,785	4,774	4,686	4,715	4,782	4,726	4,726
4,734	4,755	4,816	4,783	4,734	4,816	4,708	4,708	4,782	4,774	4,715	4,782
4,762	4,816	4,762	4,773	4,785	4,773	4,782	4,715	4,774	4,782	4,708	4,791
4,816	4,816	4,773	4,785	4,762	4,816	4,686	4,726	4,726	4,686	4,727	4,791

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1909-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : ELE INTERNATIONAL
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 193717590
Valor de abertura : 2 mm
N° de Tamiz : No. 10
Diámetro del alambre : 0,9 mm
Material : BRONCE
Procedencia : USA
Identificación : TAM-034
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-06-20

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

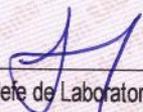
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1909-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,8	23,8
Humedad relativa (%hr)	65	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizo 50 mediciones en apertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	2,000	2,015	0,015	0,002	0,059
Vertical		2,001	0,001	0,002	0,059

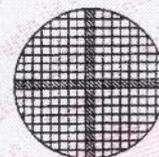
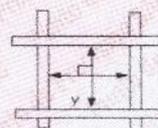
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	2,200	2,055	0,064	0,031
Vertical		2,037		0,021

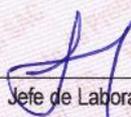
	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	0,900	0,910	0,010	0,003
Vertical		0,994	0,094	0,003

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,040	0,917	0,770	0,899
Vertical		1,009		0,982



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1909-2023

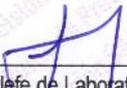
Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
2,055	2,000	2,037	1,991	2,046	1,991	2,018	2,037	2,000	2,037	2,018	1,972
1,991	2,000	1,963	1,991	1,963	2,055	2,018	1,991	1,972	2,018	2,018	1,981
2,046	1,991	2,037	2,000	2,027	2,027	2,000	1,972	1,981	1,981	2,018	2,018
2,000	2,055	2,046	1,963	2,046	1,991	2,000	1,981	2,018	1,981	2,037	1,991
2,046	2,037	2,055	2,037	2,037	2,055	2,037	1,981	1,991	1,991	2,037	1,972
2,027	2,027	2,027	2,000	1,991	1,991	1,991	1,981	1,972	2,018	1,991	1,981
1,963	1,991	1,963	2,046	2,046	2,055	1,981	1,981	1,991	1,981	1,991	2,037
2,037	2,037	1,991	1,963	1,963	2,037	2,018	1,981	2,037	2,000	2,018	2,018
1,991	2,046	---	---	---	---	1,991	2,000	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1910-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 174014268

Valor de abertura : 850 μm

N° de Tamiz : No. 20

Diametro del alambre : 500 μm

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-040

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-06-20

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1910-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,8	23,8
Humedad relativa (%hr)	65	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 80 mediciones en apertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	850,0	849,4	-0,6	4,3	26,2
Vertical		850,6	0,6	2,5	26,2

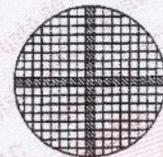
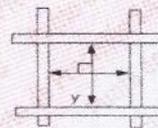
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	964,00	871,96	35,25	17,03
Vertical		861,96		6,52

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	500,0	504,1	4,1	2,0
Vertical		503,0	3,0	2,4

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	580,0	514,0	430,0	495,0
Vertical		514,0		495,0



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1910-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 850 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 850 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
871,0	853,0	853,0	835,0	835,0	871,0	853,0	844,0	853,0	862,0	853,0	853,0
862,0	853,0	871,0	826,0	872,0	844,0	844,0	853,0	844,0	853,0	844,0	853,0
826,0	871,0	872,0	826,0	835,0	835,0	853,0	844,0	853,0	844,0	844,0	853,0
862,0	826,0	835,0	826,0	871,0	844,0	853,0	853,0	862,0	853,0	844,0	853,0
853,0	835,0	853,0	853,0	871,0	871,0	853,0	853,0	844,0	853,0	835,0	853,0
844,0	853,0	871,0	872,0	826,0	871,0	862,0	853,0	853,0	862,0	844,0	844,0
871,0	844,0	872,0	862,0	872,0	844,0	853,0	853,0	853,0	844,0	853,0	853,0
835,0	871,0	835,0	826,0	826,0	835,0	853,0	862,0	844,0	844,0	844,0	853,0
844,0	844,0	826,0	871,0	862,0	844,0	853,0	853,0	862,0	853,0	853,0	844,0
826,0	872,0	835,0	853,0	835,0	835,0	844,0	862,0	835,0	844,0	853,0	844,0
835,0	835,0	835,0	835,0	826,0	862,0	853,0	853,0	853,0	853,0	844,0	844,0
844,0	826,0	862,0	835,0	853,0	844,0	853,0	853,0	844,0	853,0	835,0	853,0
871,0	862,0	871,0	872,0	871,0	862,0	853,0	853,0	835,0	853,0	862,0	853,0
844,0	826,0	---	---	---	---	853,0	862,0	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1911-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 173221435

Valor de abertura : 425 μm

N° de Tamiz : No. 40

Diametro del alambre : 280 μm

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-046

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-06-20

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECIÓN 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.

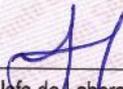
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1911-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,8	23,6
Humedad relativa (%hr)	65	66

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 μm .	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 120 mediciones en apertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)	Error máximo permitido (μm)
Horizontal	425,0	423,1	-1,9	2,7	14,0
Vertical		419,2	-5,8	2,7	14,0

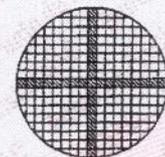
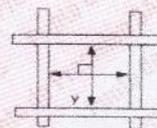
	Abertura máxima permitida (μm)	Abertura máxima encontrada (μm)	Máxima desviación permitida (μm)	Desviación estandar encontrada (μm)
Horizontal	498,00	430,97	22,43	6,93
Vertical		430,97		6,11

	Valor nominal del diámetro (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)
Horizontal	280,0	259,7	-20,3	2,6
Vertical		267,9	-12,1	1,9

	Diámetro Máximo permitido (μm)	Diámetro Máximo encontrado (μm)	Diámetro Mínimo permitido (μm)	Diámetro Mínimo encontrado (μm)
Horizontal	320,0	275,0	240,0	239,0
Vertical		275,0		257,0



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1911-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
413,0	416,0	431,0	411,0	413,0	416,0	413,0	422,0	413,0	422,0	422,0	413,0
431,0	431,0	431,0	413,0	422,0	431,0	422,0	422,0	422,0	431,0	422,0	422,0
431,0	425,0	431,0	428,0	431,0	431,0	422,0	422,0	413,0	431,0	422,0	431,0
422,0	411,0	413,0	413,0	425,0	411,0	422,0	422,0	422,0	413,0	413,0	431,0
431,0	431,0	422,0	422,0	422,0	425,0	422,0	413,0	413,0	422,0	431,0	422,0
422,0	422,0	413,0	431,0	413,0	431,0	422,0	422,0	422,0	422,0	413,0	422,0
431,0	431,0	422,0	431,0	422,0	428,0	413,0	413,0	413,0	431,0	413,0	414,0
422,0	422,0	431,0	422,0	431,0	422,0	422,0	413,0	422,0	414,0	414,0	422,0
422,0	416,0	422,0	413,0	413,0	431,0	431,0	422,0	431,0	413,0	422,0	422,0
422,0	422,0	422,0	413,0	428,0	413,0	431,0	422,0	422,0	413,0	413,0	431,0
411,0	422,0	411,0	422,0	431,0	422,0	413,0	431,0	413,0	413,0	422,0	413,0
413,0	422,0	413,0	416,0	431,0	413,0	422,0	431,0	422,0	413,0	413,0	422,0
422,0	425,0	425,0	428,0	428,0	431,0	413,0	413,0	422,0	413,0	422,0	422,0
431,0	422,0	425,0	428,0	422,0	431,0	422,0	413,0	414,0	413,0	422,0	413,0
431,0	413,0	431,0	413,0	431,0	431,0	422,0	431,0	413,0	413,0	414,0	413,0
413,0	413,0	422,0	413,0	422,0	431,0	422,0	413,0	431,0	422,0	413,0	414,0
422,0	422,0	425,0	428,0	428,0	431,0	422,0	413,0	413,0	413,0	422,0	413,0
428,0	431,0	422,0	431,0	422,0	431,0	422,0	422,0	414,0	413,0	422,0	422,0
422,0	413,0	413,0	422,0	416,0	431,0	422,0	413,0	413,0	413,0	413,0	413,0
425,0	422,0	431,0	431,0	422,0	431,0	414,0	413,0	422,0	422,0	431,0	422,0

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1912-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB.
SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO -
LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 173412598

Valor de abertura : 250 μ m

N° de Tamiz : No. 60

Diametro del alambre : 160 μ m

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-052

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-06-20

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1912-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,6	23,6
Humedad relativa (%hr)	66	66

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Retícula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 160 mediciones en apaertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	250,0	245,4	-4,6	2,8	8,9
Vertical		244,1	-5,9	2,7	8,9

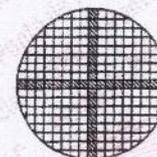
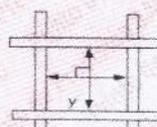
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	302,00	259,98	16,11	8,35
Vertical		259,98		7,81

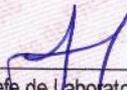
	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	160,0	145,0	-15,0	1,9
Vertical		147,4	-12,6	1,8

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	190,0	151,0	130,0	135,0
Vertical		157,0		141,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1912-2023

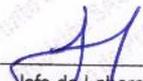
Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 250 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 250 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
249,0	249,0	249,0	243,0	230,0	249,0	238,0	249,0	238,0	249,0	238,0	254,0
230,0	249,0	243,0	249,0	243,0	249,0	260,0	249,0	260,0	238,0	243,0	238,0
243,0	260,0	249,0	230,0	249,0	260,0	254,0	238,0	238,0	249,0	249,0	238,0
238,0	243,0	243,0	243,0	249,0	238,0	238,0	238,0	238,0	249,0	238,0	238,0
238,0	243,0	243,0	249,0	249,0	249,0	243,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0
243,0	249,0	260,0	243,0	243,0	260,0	238,0	238,0	238,0	260,0	238,0	238,0
243,0	243,0	243,0	249,0	249,0	238,0	249,0	238,0	249,0	249,0	238,0	238,0
249,0	243,0	260,0	249,0	260,0	249,0	249,0	238,0	238,0	238,0	249,0	238,0
243,0	249,0	260,0	249,0	243,0	243,0	238,0	249,0	238,0	243,0	238,0	249,0
249,0	260,0	230,0	249,0	238,0	243,0	243,0	254,0	254,0	238,0	254,0	238,0
243,0	243,0	260,0	230,0	243,0	260,0	238,0	243,0	249,0	238,0	238,0	249,0
249,0	249,0	260,0	243,0	243,0	243,0	249,0	238,0	238,0	238,0	260,0	249,0
249,0	243,0	260,0	243,0	249,0	249,0	238,0	238,0	238,0	243,0	238,0	249,0
230,0	230,0	249,0	249,0	243,0	230,0	238,0	260,0	260,0	238,0	238,0	243,0
260,0	243,0	243,0	249,0	260,0	249,0	238,0	238,0	238,0	249,0	238,0	249,0
243,0	230,0	260,0	230,0	230,0	260,0	260,0	260,0	238,0	249,0	238,0	249,0
243,0	230,0	243,0	249,0	243,0	260,0	238,0	238,0	238,0	260,0	254,0	243,0
249,0	243,0	243,0	243,0	243,0	238,0	243,0	238,0	238,0	260,0	254,0	238,0
230,0	243,0	238,0	249,0	249,0	230,0	238,0	238,0	238,0	238,0	260,0	238,0
249,0	249,0	260,0	238,0	249,0	230,0	243,0	249,0	260,0	238,0	249,0	238,0
243,0	249,0	243,0	230,0	230,0	243,0	238,0	249,0	238,0	243,0	238,0	238,0
243,0	260,0	243,0	243,0	238,0	243,0	243,0	260,0	243,0	238,0	238,0	260,0
238,0	230,0	249,0	243,0	238,0	260,0	238,0	254,0	238,0	243,0	249,0	238,0
243,0	249,0	260,0	249,0	249,0	260,0	238,0	238,0	238,0	238,0	254,0	243,0
238,0	243,0	249,0	260,0	243,0	238,0	260,0	238,0	260,0	249,0	238,0	238,0
243,0	260,0	243,0	238,0	249,0	243,0	249,0	254,0	238,0	238,0	260,0	249,0
243,0	249,0	243,0	249,0	---	---	238,0	249,0	238,0	238,0	---	---

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1913-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB.
SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO -
LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 173210430

Valor de abertura : 106 μm

N° de Tamiz : No. 140

Diametro del alambre : 71 μm

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-061

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-06-20

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

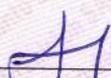
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1913-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,6	23,9
Humedad relativa (%hr)	66	66

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	106,0	106,9	0,9	2,4	4,7
Vertical		106,7	0,7	2,5	4,7

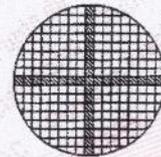
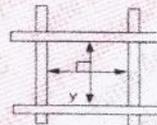
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	137,00	109,98	9,65	2,25
Vertical		113,98		4,70

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	71,0	56,1	-14,9	1,8
Vertical		61,8	-9,2	1,8

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	82,0	63,0	60,0	51,0
Vertical		67,0		55,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1913-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 106 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 106 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
105,0	106,0	106,0	106,0	106,0	110,0	102,0	110,0	102,0	114,0	102,0	114,0
105,0	107,0	107,0	110,0	106,0	110,0	106,0	102,0	114,0	102,0	110,0	106,0
105,0	107,0	110,0	105,0	107,0	102,0	106,0	102,0	110,0	114,0	102,0	110,0
105,0	110,0	110,0	107,0	106,0	106,0	102,0	110,0	114,0	110,0	106,0	102,0
107,0	106,0	107,0	102,0	110,0	107,0	106,0	102,0	106,0	102,0	110,0	110,0
107,0	107,0	105,0	107,0	110,0	110,0	106,0	110,0	102,0	102,0	102,0	114,0
107,0	107,0	110,0	107,0	106,0	110,0	102,0	102,0	114,0	102,0	114,0	106,0
110,0	110,0	105,0	105,0	107,0	106,0	106,0	110,0	114,0	110,0	102,0	114,0
107,0	105,0	105,0	106,0	110,0	102,0	102,0	110,0	114,0	102,0	102,0	102,0
105,0	106,0	107,0	106,0	106,0	106,0	102,0	114,0	102,0	114,0	110,0	114,0
110,0	110,0	110,0	107,0	107,0	107,0	114,0	110,0	106,0	102,0	114,0	106,0
110,0	106,0	105,0	102,0	105,0	110,0	110,0	102,0	106,0	102,0	114,0	110,0
105,0	107,0	105,0	107,0	106,0	107,0	114,0	110,0	102,0	102,0	114,0	102,0
106,0	102,0	105,0	106,0	105,0	105,0	102,0	106,0	114,0	102,0	102,0	102,0
106,0	110,0	107,0	107,0	110,0	107,0	106,0	102,0	114,0	114,0	102,0	102,0
110,0	107,0	110,0	106,0	110,0	106,0	114,0	102,0	110,0	102,0	102,0	110,0
110,0	110,0	102,0	105,0	102,0	110,0	106,0	114,0	106,0	102,0	102,0	110,0
106,0	110,0	107,0	110,0	107,0	106,0	114,0	102,0	106,0	102,0	102,0	102,0
107,0	110,0	107,0	106,0	102,0	106,0	110,0	110,0	102,0	114,0	110,0	106,0
110,0	106,0	110,0	106,0	107,0	102,0	106,0	102,0	110,0	106,0	114,0	110,0
110,0	105,0	105,0	106,0	105,0	105,0	102,0	114,0	102,0	106,0	114,0	106,0
107,0	110,0	106,0	107,0	106,0	107,0	106,0	102,0	106,0	110,0	102,0	102,0
106,0	107,0	106,0	106,0	110,0	106,0	106,0	102,0	106,0	110,0	102,0	102,0
105,0	102,0	106,0	105,0	102,0	110,0	106,0	114,0	106,0	102,0	114,0	106,0
110,0	110,0	107,0	106,0	105,0	107,0	102,0	102,0	110,0	110,0	102,0	114,0
107,0	105,0	105,0	106,0	105,0	110,0	110,0	106,0	102,0	102,0	110,0	106,0
105,0	110,0	106,0	106,0	110,0	107,0	102,0	102,0	102,0	102,0	106,0	106,0
107,0	110,0	110,0	105,0	105,0	107,0	106,0	110,0	102,0	114,0	102,0	114,0
105,0	110,0	110,0	105,0	106,0	105,0	106,0	102,0	106,0	106,0	102,0	102,0
105,0	106,0	110,0	110,0	105,0	106,0	102,0	106,0	106,0	102,0	110,0	110,0
110,0	110,0	110,0	110,0	107,0	106,0	114,0	114,0	110,0	106,0	102,0	106,0
106,0	107,0	102,0	105,0	106,0	107,0	114,0	102,0	102,0	110,0	102,0	114,0
110,0	107,0	110,0	110,0	107,0	107,0	102,0	102,0	102,0	102,0	110,0	102,0
107,0	106,0	---	---	---	---	110,0	102,0	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1914-2023

Página 1 de 3

Expediente : T 282-2023
Fecha de emisión : 2023-06-21

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 190922384

Valor de abertura : 75 μ m

N° de Tamiz : No. 200

Diametro del alambre : 50 μ m

Material : BRONCE

Procedencia : USA

Identificación : TAM-065

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-06-20

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1914-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	23,9	23,7
Humedad relativa (%hr)	66	66

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 250 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	75,0	73,8	-1,2	1,8	3,7
Vertical		77,8	2,8	1,9	3,7

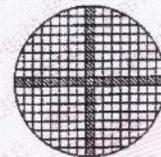
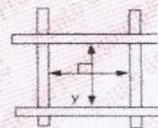
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	101,00	78,99	8,04	3,14
Vertical		82,99		4,19

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	50,0	39,6	-10,4	1,7
Vertical		47,9	-2,1	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	58,0	47,0	43,0	35,0
Vertical		55,0		43,0



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1914-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
71,0	71,0	79,0	75,0	79,0	71,0	71,0	79,0	75,0	79,0	83,0	75,0
71,0	71,0	71,0	71,0	79,0	71,0	79,0	75,0	83,0	79,0	71,0	83,0
75,0	75,0	71,0	71,0	79,0	75,0	71,0	71,0	83,0	71,0	83,0	79,0
71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	71,0	79,0	83,0	79,0	83,0	83,0	83,0
79,0	71,0	79,0	75,0	71,0	71,0	79,0	71,0	83,0	79,0	79,0	79,0
71,0	75,0	79,0	75,0	75,0	75,0	83,0	75,0	83,0	71,0	79,0	79,0
79,0	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	79,0	71,0	83,0	75,0	79,0	79,0
71,0	75,0	71,0	79,0	79,0	75,0	75,0	83,0	71,0	83,0	79,0	75,0
71,0	75,0	71,0	71,0	71,0	79,0	71,0	79,0	71,0	71,0	71,0	79,0
71,0	71,0	75,0	75,0	75,0	79,0	71,0	83,0	83,0	79,0	71,0	79,0
75,0	71,0	71,0	71,0	79,0	71,0	71,0	75,0	79,0	75,0	83,0	83,0
79,0	79,0	71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0
75,0	75,0	75,0	75,0	71,0	71,0	75,0	79,0	75,0	75,0	79,0	79,0
71,0	75,0	75,0	79,0	75,0	71,0	75,0	79,0	79,0	71,0	71,0	83,0
71,0	79,0	71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	71,0	79,0	75,0	71,0	79,0
79,0	79,0	71,0	71,0	71,0	79,0	71,0	79,0	83,0	71,0	83,0	79,0
71,0	71,0	75,0	79,0	75,0	71,0	83,0	71,0	79,0	75,0	79,0	79,0
75,0	79,0	79,0	79,0	75,0	71,0	79,0	83,0	79,0	83,0	75,0	79,0
71,0	71,0	79,0	75,0	75,0	79,0	79,0	71,0	71,0	83,0	71,0	71,0
75,0	79,0	71,0	71,0	71,0	79,0	75,0	79,0	79,0	75,0	79,0	83,0
71,0	75,0	75,0	75,0	75,0	79,0	75,0	83,0	79,0	71,0	79,0	79,0
71,0	71,0	71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	75,0	79,0	79,0	71,0	79,0
75,0	75,0	71,0	71,0	71,0	75,0	71,0	79,0	83,0	71,0	79,0	83,0
75,0	79,0	79,0	71,0	79,0	71,0	79,0	71,0	79,0	71,0	83,0	71,0
71,0	75,0	75,0	79,0	71,0	71,0	79,0	75,0	83,0	79,0	83,0	83,0
71,0	75,0	75,0	75,0	75,0	71,0	79,0	79,0	71,0	71,0	83,0	79,0
71,0	79,0	75,0	71,0	75,0	71,0	79,0	75,0	79,0	75,0	83,0	75,0
71,0	71,0	79,0	71,0	75,0	71,0	79,0	79,0	79,0	75,0	83,0	75,0
71,0	71,0	75,0	71,0	79,0	71,0	79,0	75,0	83,0	79,0	79,0	79,0
75,0	75,0	71,0	79,0	71,0	75,0	71,0	71,0	79,0	79,0	75,0	79,0
79,0	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	83,0	83,0	75,0	79,0	75,0	79,0
71,0	75,0	71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	79,0	83,0	75,0	79,0	79,0
71,0	71,0	75,0	71,0	75,0	79,0	75,0	79,0	71,0	79,0	79,0	83,0
71,0	71,0	75,0	75,0	79,0	75,0	79,0	79,0	75,0	83,0	71,0	83,0
71,0	71,0	71,0	71,0	---	---	83,0	83,0	83,0	75,0	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**METROSYSTEMS**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N°LC - 015

Certificado de Calibración

MS - 0218 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 3

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Próceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: PIE DE REY

Marca INSIZE

Modelo 1108300W

Serie 1002171539

Identificación EML-003 (*)

Procedencia NO INDICA

Intervalo de Indicación 0 mm a 300 mm

Resolución 0,01 mm

Tipo DIGITAL

Fecha de calibración 2023-06-06

El resultados del presente certificado no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce, y es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

La calibración se efectuó en:

LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Próceres de la independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Método de Calibración

Comparación Directa. Según el procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC-012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

Patrón de calibración

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques patrón Grado 0	LLA-C-021-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varilla cilíndrica con incertidumbre de 0,30 μm	LLA-130-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo patrón con incertidumbre de 0,4 μm	LLA-133-2023

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,6 °C



Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión: 2023-06-06



Certificado de Calibración

MS - 0218 - 2023

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I) 0 μm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR μm
0,000	0,000	0
50,001	50,001	0
100,001	100,001	0
150,002	150,002	0
200,003	200,006	3
300,004	300,008	4

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) μm
300,004	20,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) μm
300,004	10,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE INTERIORES A EXTERIORES (S _{T-E}) μm
10,000	0,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE PROFUNDIDAD A EXTERIORES (S _{P-E}) μm
10,000	3,3

Certificado de Calibración

MS - 0218 - 2023

VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L)
mm	µm
10,000	10,0

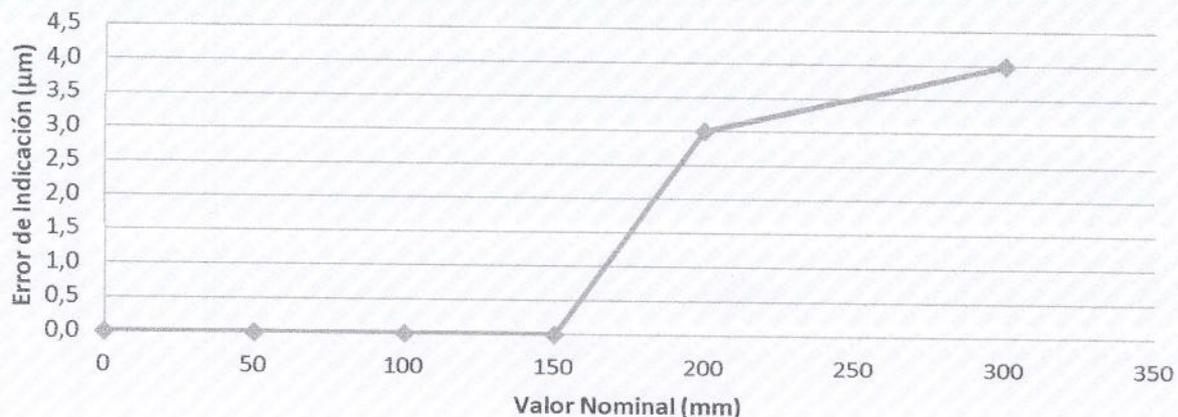
VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J)
mm	µm
10,000	10,0

VALOR PATRÓN	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K)
mm	µm
4,998	10,0

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : $[(17,16^2 + 0,027^2 L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$
L : INDICACIÓN EXPRESADO EN MILÍMETROS

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores (S_{I-E})
Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores (S_{P-E})

Error de Indicación del Pie de Rey





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-408-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-02

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L
Modelo de Prensa : STYE - 2000
Serie de Prensa : 170254
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : SPE-007

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precision 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,1	24,1
Humedad %	65	64

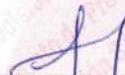
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-408-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,057	100,146	-0,06	-0,15	100,1	-0,10	-0,09
200	200,389	200,562	-0,19	-0,28	200,5	-0,24	-0,09
300	300,426	300,374	-0,14	-0,12	300,4	-0,13	0,02
400	400,631	400,892	-0,16	-0,22	400,8	-0,19	-0,07
500	500,247	500,533	-0,05	-0,11	500,4	-0,08	-0,06
600	604,825	603,680	-0,80	-0,61	604,3	-0,70	0,19
700	701,754	701,601	-0,25	-0,23	701,7	-0,24	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

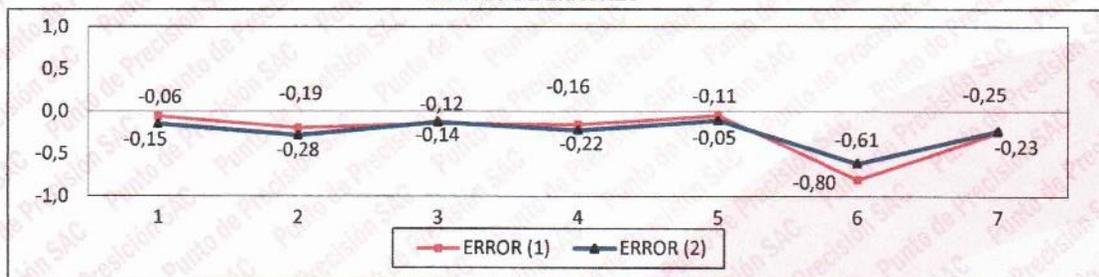
Ecuación de ajuste : $y = 0,9956x + 0,6097$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

