



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto f'c 210
kg/cm² con ceniza de totora Juliaca 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ninasivincha Monroy, Ronald Paul (orcid.org/0009-0004-5332-9480)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

LIMA – PERÚ

2024

Dedicatoria

A Dios a mis queridos padres raul y lidia que fueron el soporte y motivación a siempre seguir adelante con mis metas profesionales, también a mi querida hermana ericka que siempre estuvieron ahí apoyándome en este proyecto

Agradecimiento

Siempre hay que encontrar el momento para agradecer, de antemano muchas gracias a mi familia y a la Universidad César Vallejo por acogerme y poder cumplir con una de mis metas

Además, agradecer a mi asesor de tesis, el magister Arévalo Vidal Samir agosto, por guiarme y brindarme el apoyo hacia mi persona guiándome y encaminándome durante el desarrollo y finalización de la presente tesis



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 - LIMA ATE, asesor de Tesis Completa titulada: "evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto f_c 210 kg/cm² con ceniza de totora juliaca 2023", cuyo autor es NINASIVINCHA MONROY RONALD PAUL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa 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 15:55:57

Código documento Trilce: TRI - 0740568





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, NINASIVINCHA MONROY RONALD PAUL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "evaluacion de las propiedades fisico mecanicas del concreto fc 210 kg/cm2 con ceniza de totora juliaca 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

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
RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY DNI: 70462630 ORCID: 0009-0004-5332-9480	Firmado electrónicamente por: NINASIVINCHA el 18- 03-2024 09:50:44

Código documento Trilce: TRI - 0740565

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor/Autores	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de Figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	27
3.1. Tipo y diseño de investigación	27
3.2. Variables y operacionalización.....	28
3.3. Población, muestra y muestreo.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5. Procedimientos	33
3.6. Método de análisis de datos	44
3.7. Aspectos éticos.....	44
IV. RESULTADOS.....	45
V. DISCUSIÓN	71
VI. CONCLUSIONES	75
VII. RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla 1. Selección de agregados por el tamaño de sus partículas	18
Tabla 2. Análisis granulométrico de agregados finos	19
Tabla 3. Límites permisibles de los agregados gruesos.....	20
Tabla 4. Volumen total del concreto	30
Tabla 5. Grupo de estudio.....	31
Tabla 6. Tabla general de muestreo.....	31
Tabla 7. Resultados del ensayo de trabajabilidad.....	48
Tabla 8. Ensayo de Peso unitario.....	49
Tabla 9. Resultados de Contenido de aire	50
Tabla 10. Resultados de Resistencias a la compresión a los 7 días.....	52
Tabla 11. Resultados de Resistencia a la compresión a los 14 días.....	53
Tabla 12. Resultados de Resistencias a la Compresión a los 28 días.....	54
Tabla 13. Resumen de resistencias a la compresión	56
Tabla 14. Resultado de Resistencias a la tracción indirecta 7 días.....	57
Tabla 15. Resultado de resistencias a tracción a los 14 Días	58
Tabla 16. Resultados de tracción a los 28 Días	60
Tabla 17. Resumen de las resistencias a la tracción directa.....	61
Tabla 18. Resultados de Resistencias a Flexión a los 7 días	62
Tabla 19. Resultados de resistencias a la Flexión a los 14 días	63
Tabla 20. Resultados de resistencias a Flexión a los 28 días.....	64
Tabla 21. Resumen de las resistencias a la flexión.....	65
Tabla 22. Análisis de normalidad	66
Tabla 23. Análisis de propiedades mecánicas	67
Tabla 24. Post-hoc: resistencia a la compresión.....	68
Tabla 25. Post-hoc: resistencia a la tracción indirecta	68
Tabla 26. Post-hoc: resistencia a la flexión.....	69
Tabla 27. Análisis de propiedades físicas	69

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Indicadores de dosificaciones de Ceniza de Tatora</i>	4
Figura 2. <i>Representación de los componentes del C porcentualmente (%)</i>	17
Figura 3. <i>Contenido del concreto</i>	17
Figura 4. <i>Flujograma de cenizas de tatora</i>	22
Figura 5. <i>Tipos de fallas</i>	25
Figura 6. <i>Esfuerzo a la Flexión</i>	25
Figura 7. <i>Extracción de tatora</i>	34
Figura 8. <i>Secado de tatora</i>	34
Figura 9. <i>Secado de la tatora</i>	35
Figura 10. <i>Calcinado de tatora</i>	35
Figura 11. <i>Ceniza de tatora</i>	36
Figura 12. <i>Incineración de tatora</i>	36
Figura 13. <i>Ceniza de tatora</i>	37
Figura 14. <i>Cenizas de totoras</i>	37
Figura 15. <i>Ceniza de Tatora</i>	38
Figura 16. <i>Imagen satelital de la cantera</i>	38
Figura 17. <i>Diseño de mezcla del concreto</i>	42
Figura 18. <i>Colocación de muestra en los moldes de acero</i>	42
Figura 19. <i>Mezclado y dosificación de viguetas de concreto</i>	43
Figura 20. <i>Briquetas</i>	43
Figura 21. <i>Ubicación política - Perú</i>	45
Figura 22. <i>Ubicación Política – Puno</i>	45
Figura 23. <i>Ubicación del Proyecto – San Román</i>	46
Figura 24. <i>Ubicación del Proyecto - Juliaca</i>	46
Figura 25. <i>Preparación de muestra para ensayo</i>	47
Figura 26. <i>Ensayo de Cono de Abrahams</i>	48
Figura 27. <i>Ensayo de Asentamiento</i>	49
Figura 28. <i>Ensayo de Peso unitario</i>	50
Figura 29. <i>Ensayo de Contenido de aire</i>	51

Figura 30.	<i>Ensayo de Resistencia a la Compresión</i>	51
Figura 31.	<i>Resistencias a la compresión a los 7 días</i>	52
Figura 32.	<i>Resistencias a la compresión a los 14 Días</i>	53
Figura 33.	<i>Ensayos de resistencias a la compresión a los 14 días</i>	54
Figura 34.	<i>Resistencias a la compresión a los 28 días</i>	55
Figura 35.	<i>Ensayos de Resistencia a la Compresión</i>	55
Figura 36.	<i>Resumen de resultados de Resistencias a la Compresión</i>	56
Figura 37.	<i>Resistencias a la tracción</i>	57
Figura 38.	<i>Briqueta ensayada a Resistencia a tracción</i>	58
Figura 39.	<i>Resistencias a la tracción a los 14 Días</i>	59
Figura 40.	<i>Ensayos de Resistencias a tracción a los 14 Días</i>	59
Figura 41.	<i>Ensayos de Resistencias a la tracción a 28 Días</i>	60
Figura 42.	<i>Resistencias a tracción a los 28 días</i>	61
Figura 43.	<i>Resumen de resultados Resistencias a la tracción</i>	62
Figura 44.	<i>Resistencias la flexión a los 7 días</i>	63
Figura 45.	<i>Resistencias a la Flexión a los 14 días</i>	64
Figura 46.	<i>Resistencias a la flexión a los 28 días</i>	65
Figura 47.	<i>Resumen de ensayo de Resistencias a la flexión</i>	66

Resumen

El estudio investigó el impacto de incorporar cenizas de totora en las propiedades físico-mecánicas del concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en Juliaca - 2021. Se reconoció la necesidad de adaptar el concreto modificado a las condiciones climáticas y ambientales específicas de Juliaca, donde factores como la altitud y las temperaturas extremas podrían influir en su rendimiento. La investigación buscó determinar la dosis óptima de cenizas de totora para mejorar la durabilidad y el rendimiento del concreto en estas condiciones locales. Utilizando un enfoque cuantitativo y un diseño experimental, se examinaron muestras de concreto con y sin adición de cenizas de totora. El estudio abarcó 90 probetas cilíndricas y 15 vigas de concreto, encontrando que la adición de 0.80% de cenizas de totora optimizaba la resistencia a la compresión, la tracción y la flexión a los 28 días. Estos hallazgos subrayan la influencia significativa de las cenizas de totora en mejorar las cualidades del concreto bajo las condiciones climáticas desafiantes de Juliaca. Esta investigación destaca la importancia de adaptar las prácticas de construcción a las condiciones locales, promoviendo así una construcción más sostenible. La eficacia de las cenizas de totora como aditivo resalta su potencial para la innovación en materiales de construcción.

Palabras clave: Propiedades físicas y mecánicas, concreto, ceniza de totora.

Abstract

The study investigated the impact of incorporating reed ash on the physical-mechanical properties of concrete with resistance $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ in Juliaca - 2021. The need to adapt the modified concrete to specific climatic and environmental conditions was recognized. from Juliaca, where factors such as altitude and extreme temperatures could influence its performance. The research sought to determine the optimal dose of cattail ash to improve the durability and performance of concrete in these local conditions. Using a quantitative approach and an experimental design, concrete samples were examined with and without the addition of cattail ash. The study covered 90 cylindrical specimens and 15 concrete beams, finding that the addition of 0.80% of cattail ash optimized the resistance to compression, traction and bending after 28 days. These findings underline the significant influence of reed ash in improving concrete qualities under the challenging climatic conditions of Juliaca. This research highlights the importance of adapting construction practices to local conditions, thus promoting more sustainable construction. The effectiveness of cattail ash as an additive highlights its potential for innovation in construction materials.

Keywords: Physical and mechanical properties, concrete, cattail ash.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel global, ha crecido significativamente la conciencia sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles y preservar el medio ambiente, lo que ha llevado a un incremento en la demanda de soluciones constructivas que minimicen el impacto ambiental. Este cambio refleja un interés creciente por implementar prácticas de construcción más ecológicas y sostenibles en la industria. (Zainab et al., 2021). No obstante, la adopción generalizada del concreto modificado con cenizas de totora enfrenta obstáculos considerables. Entre estos, destaca la ausencia de normativas y estándares homogéneos a nivel internacional que regulen el uso de estos materiales innovadores, lo que complica su aceptación y adopción en la industria de la construcción global. (Niyasom y Tangboriboon, 2021).

Además, existen obstáculos en la adopción generalizada de prácticas de construcción más sostenibles, lo que perpetúa el impacto ambiental adverso asociado con los métodos de construcción tradicionales. La investigación detallada sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto modificado con cenizas de totora se vuelve crucial, destacando la necesidad de estudios exhaustivos y comparativos para generar información fiable y robusta. A pesar de los numerosos estudios realizados globalmente sobre la incorporación de estos materiales en el concreto, persiste una falta de acuerdo en aspectos fundamentales, como la determinación de la dosificación óptima de estos aditivos y su impacto en la durabilidad a largo plazo del concreto. (Pellegrino et al., 2019).

Adicionalmente, las condiciones climáticas y ambientales difieren significativamente entre diversas regiones del mundo, influenciando directamente las propiedades y el desempeño de los concretos modificados. Por esta razón, resulta esencial tener en cuenta las características particulares de cada zona y llevar a cabo evaluaciones y pruebas en el lugar para asegurar que el concreto modificado cumpla con los requisitos y muestre un rendimiento óptimo en variados entornos internacionales. (Shehroze et al., 2020) No obstante, el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto modificado con cenizas de totora y materiales reciclados enfrenta obstáculos significativos debido a la ausencia de normativas uniformes, barreras técnicas y logísticas, y un conocimiento limitado sobre estas innovaciones en la construcción. Para superar estos retos es crucial

fomentar una colaboración internacional más amplia, establecer estándares y regulaciones específicas, y promover la difusión de conocimiento. Esto permitirá la implementación de prácticas constructivas más eficientes y sostenibles en la industria global de la construcción. (Zhang et al., 2019)

A nivel nacional la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto se orienta hacia el mejoramiento de sus características y el fomento de prácticas sostenibles en el sector de la construcción mediante la incorporación de materiales reciclados y cenizas de totora. Este enfoque no solo busca optimizar la calidad del concreto sino también avanzar hacia una construcción más respetuosa con el medio ambiente. (Apaza, 2022). La clave reside en que este hormigón modificado requiere una evaluación detallada de sus propiedades físicas y mecánicas, considerando aspectos medioambientales y tecnológicos. Existe una creciente demanda de soluciones de construcción que sean menos perjudiciales para el medio ambiente y contribuyan a la reducción del consumo de recursos naturales (Huaylla 2021).

Bajo estas premisas, es imprescindible realizar una evaluación detallada de las propiedades del concreto mejorado con cenizas de caña y materiales reciclados. Dicha evaluación debe abarcar una amplia gama de factores, incluidos la permeabilidad, durabilidad, absorción de agua, y resistencias tanto a la flexión como a la compresión ($f'c$), según Lam (2020). Además, es crucial considerar el contexto histórico del uso de estos materiales reciclados en el sector de la construcción. Estudios previos han indicado que la incorporación de materiales reciclados, como las cenizas de totora, puede incrementar significativamente varias propiedades del concreto, tales como su resistencia y durabilidad. Sin embargo, para confirmar estos hallazgos y explorar su viabilidad a gran escala, se necesitan investigaciones adicionales, como apuntan Callata y Challa (2023).

A nivel local, para adecuar el hormigón modificado a las condiciones climáticas y medioambientales específicas de Juliaca, es imperativo realizar investigaciones y pruebas a nivel local. Factores como las temperaturas extremas y la altitud pueden afectar significativamente las propiedades y el desempeño del hormigón. Asegurar su durabilidad y funcionalidad óptima en el entorno único de Juliaca requiere de estudios detallados para definir las proporciones óptimas de los aditivos

modificadores. Dentro de la ingeniería civil, la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón enriquecido con cenizas de totora se convierte en un tema de relevancia local en Juliaca, enfrentando retos particulares en términos de construcción y sostenibilidad. Por lo expuesto, se plantea el problema general: ¿Analizar la influencia de la adición de cenizas de totora en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021? De misma manera se formulan los problemas específicos: ¿serán aceptables las características mecánicas del concreto de alta resistencia elaborado con ceniza de totora, Juliaca 2022? ¿Cómo influye la ceniza de totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021?, ¿La dosificación de la adición de ceniza de totora influye en las propiedades del concreto $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021?

Este estudio contribuirá significativamente a la base científica existente sobre el uso de cenizas de totora en concreto, enfocándose en mejorar y optimizar sus propiedades. Proporciona una justificación teórica sólida, destinada a enriquecer el campo de la ingeniería civil con conocimientos avanzados. Esta investigación no solo tiene valor práctico, sino que también se establece como un soporte teórico fundamental para entender los efectos de la inclusión de cenizas de totora en el concreto. Desde una perspectiva teórica, este trabajo profundiza en el conocimiento especializado, ofreciendo una visión más amplia sobre cómo las cenizas de totora alteran las cualidades mecánicas y físicas del hormigón. Este aporte teórico abre nuevas vías de comprensión y sienta las bases para investigaciones futuras, beneficiando tanto a la teoría como a la práctica en la ingeniería civil.

La validación de la hipótesis propuesta y la aplicación de principios de investigación rigurosos no solo respaldan los resultados prácticos obtenidos, sino que también fortalecen el andamiaje teórico de la investigación. Esto se traduce en una mayor confianza en la solidez y fiabilidad de los hallazgos. Además, la investigación no se limita a la mezcla de hormigón en sí, sino que se aventura en la exploración de las propiedades específicas de las cenizas de totora. Este enfoque más amplio enriquece teórica y práctica en la comprensión del cómo los componentes individuales influyen en las condiciones finales de los concretos.

Nuestra investigación sobre la inclusión de cenizas de totora en el concreto se centra en su potencial para mejorar integralmente sus propiedades, destacando

en aspectos de sostenibilidad y resistencia. Utilizar ceniza de totora como aditivo representa una opción ecológica que aprovecha residuos naturales y promete mejorar la durabilidad y la resistencia del concreto. Este enfoque no solo apunta a contribuir al avance de prácticas de construcción más sostenibles y eficientes, sino también a afinar las proporciones adecuadas para alcanzar las resistencias deseadas ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$), según Abdulrahman y otros (2022).

La inclusión de cenizas de totora en la mezcla de concreto ofrece una oportunidad para explorar su impacto en la matriz del hormigón desde una perspectiva teórica y práctica. Al investigar cómo las variaciones en la composición afectan su estructura interna y propiedades, este estudio amplía la comprensión de las interacciones entre los componentes del concreto y sus efectos en las características mecánicas.

La adición de cenizas de totora en porcentajes específicos —0.40%, 0.80%, 1.20%, 1.60%, además de un 6% y un porcentaje no especificado (NS%)—, sugiere Beskopylny y otros (2023), puede resultar en mejoras significativas en las propiedades del concreto. Estas propiedades físicas y mecánicas son cruciales para evaluar cómo los aditivos influyen en la capacidad del concreto para resistir cargas, deformaciones y adaptarse a condiciones ambientales variadas, afirman Jeyashree & Somesh (2023).

Figura 1.

Indicadores de dosificaciones de Ceniza de Totora

Análisis de Investigaciones	Cita	Porcentajes de Cenizas de Totoras
Huaylla (2022) llevó a cabo un estudio en el que se analizó una población y muestra de 80 briquetas, las cuales incluyeron adiciones de cenizas de totora en proporciones de 7%, 5%, 3% y 0%. Los resultados revelaron que, al incorporar un 5% de cenizas de totora a las briquetas, se observó un incremento	(Huaylla , 2022)	La cantidad óptima ideal de cenizas de totora fue del 5%

<p>del 13.08% en la resistencia a la flexión a los 28 días de curado.</p>		
<p>En el estudio de Callata y Challa (2023), se recolectaron muestras de ceniza de totora seca para realizar mezclas de concreto. Estas mezclas incorporaron adiciones parciales de ceniza de totora en proporciones de 15%, 10% y 5%, evaluando así el impacto de estas adiciones en las propiedades del concreto.</p>	<p>Callata y Challa (2023)</p>	<p>La cantidad óptima ideal de cenizas de totora fue del 5%.</p>
<p>En el estudio realizado por Apaza (2022), se investigó el efecto de adicionar cenizas de totora y fibras de stipa ichu al hormigón. La investigación demostró que al incorporar una combinación de 0,50% de cenizas de totora (CT) y 0,50% de fibras de stipa ichu (FSI) al hormigón, se logró un incremento del 10,32% en la resistencia a la flexión. Sin embargo, el estudio también reveló que, de manera individual, ni las cenizas de totora ni las fibras de stipa ichu tuvieron un efecto significativo en las propiedades del hormigón.</p>	<p>Apaza (2022)</p>	<p>El contenido óptimo ideal fueron 0.5% de cenizas totoras.</p>

<p>En el estudio realizado por Serafim y colaboradores (2020), se implementó una técnica experimental que consistió en sustituir el cemento por CBV (Cenizas de Baja Volatilidad), logrando así una reducción en el peso del cemento de un 10%, 15% y 20%. Esta innovadora aproximación buscaba explorar los efectos de la sustitución en las propiedades y el rendimiento del material resultante.</p>	<p>Serafim et al. (2020)</p>	<p>Se concluye 10% Y 15% de cenizas totoras.</p>
---	------------------------------	--

Nota: Las proporciones de Cenizas de Totorá se basan en las citas y referencias de diversos artículos de investigación.

Al establecer un hito importante para futuras investigaciones, este estudio no solo proporciona información específica sino también desarrolla un marco teórico que sirve como referencia y base para futuros trabajos en el campo.

Justificación técnica: Este estudio busca explorar el impacto de incorporar cenizas de espadaña en proporciones variables en el hormigón, con el objetivo de descubrir alternativas sostenibles en la construcción y definir las proporciones óptimas para alcanzar una resistencia deseada de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Las futuras investigaciones se inspirarán en los hallazgos de este análisis, que incluye evaluar la posibilidad de sustituir el cemento por cenizas de totora en concentraciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% para pruebas de resistencia a la compresión y tracción. Se anticipa que los resultados no solo serán óptimos en términos de rendimiento, sino que también contribuirán a reducir el impacto ambiental en las áreas de generación de este residuo. El objetivo central es recopilar y sintetizar el conocimiento existente sobre el uso eficiente de las cenizas de totora.

Justificación social: La investigación tiene como propósito social mejorar la sociedad y el medio ambiente, aprovechando recursos locales subutilizados, como la ceniza de totora, para el desarrollo de concreto convencional. Este enfoque no

solo busca proteger el entorno sino también impulsar la economía local a través de la generación de empleo y la participación comunitaria en Juliaca. Mediante la recolección, procesamiento y distribución de estos materiales, se promueve el desarrollo socioeconómico y se mejora la calidad de vida de la comunidad implicada.

Justificación económica: La justificación económica de este estudio se centra en los beneficios financieros derivados del uso de materiales alternativos en la construcción. Integrar opciones materiales diversas puede reducir significativamente los costos de producción al disminuir la dependencia de materiales convencionales, que suelen ser más caros. Esta estrategia no solo fomenta la creación de empleo local, sino que también impulsa la economía a través del desarrollo de nuevas oportunidades comerciales relacionadas con la producción y distribución de estos materiales. Además, al mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto, se incrementa su durabilidad y se extiende su vida útil, lo que a su vez reduce los costos de mantenimiento y reparación a largo plazo. Estos ahorros representan un beneficio económico sustancial tanto para la industria de la construcción como para los dueños de edificios e infraestructuras en Juliaca.

Justificación ambiental: Esta investigación se justifica desde una perspectiva ambiental por la urgente necesidad de adoptar prácticas de construcción sostenibles que minimicen los impactos negativos en el medio ambiente. El uso de materiales alternativos en el concreto contribuye positivamente al reducir la explotación de recursos naturales y la generación de residuos, fomentando una coexistencia armónica con nuestro entorno. Además, al disminuir la dependencia de la fabricación de materiales tradicionales, que están ligados a la emisión de gases de efecto invernadero, este enfoque ayuda a preservar el medio ambiente. La utilización de estos materiales en proyectos de construcción disminuye la huella ambiental, mitigando el impacto de las emisiones de carbono y, por ende, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático. En última instancia, el análisis y promoción de concretos modificados en Juliaca buscan instaurar prácticas constructivas más sostenibles, preservar recursos naturales, proteger ecosistemas locales y fomentar una calidad de vida mejorada para la comunidad.

Tenemos como objetivo general: Evaluar cómo influye la adición de Cenizas de totora en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021. Siendo los objetivos específicos: Determinar cómo influye la adición de ceniza de totora en las propiedades físicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021, Determinar cómo influye la adición de ceniza de totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021. Evaluar la dosificación de ceniza de totora con el fin de obtener la máxima resistencia a la flexión

La hipótesis general: La adición de cenizas de totora influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021. Las hipótesis específicas serán: La adición de ceniza de totora influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021. La adición de ceniza de totora influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021. La dosificación de cenizas de totora influye en las propiedades del concreto $f'c=210kg/cm^2$ Juliaca - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Este estudio, dirigido por Beskopylny et al. (2023), investigó cómo mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto celular no autoclavado reforzándolo con fibras vegetales ecológicas y económicas. El objetivo era elevar las calidades del concreto mediante la exploración de combinaciones óptimas de aditivos y técnicas de refuerzo disperso. Utilizando un enfoque aplicado y un diseño cuasi experimental, se evaluaron meticulosamente las propiedades del concreto, incluyendo resistencia a la compresión y a la flexión, coeficiente de calidad de construcción, densidad y conductividad térmica. Los resultados revelaron que la ceniza volante, como sustituto de las escorias de alto horno, mejora significativamente las propiedades del concreto, aumentando la resistencia a la compresión y a la flexión, y mejorando el coeficiente de calidad de construcción, mientras reduce la densidad y la conductividad térmica. Además, el refuerzo con fibras de coco y sisal demostró incrementos notables en todas las propiedades evaluadas, siendo las fibras de sisal particularmente eficaces. Este estudio concluye que la ceniza volante y las fibras vegetales pueden potenciar significativamente las cualidades del concreto celular, respaldando su uso en la producción de hormigón de alta calidad.

Muhammad et al. (2021) En el estudio de Muhammad et al. (2021), titulado “Propiedades físicas y mecánicas del hormigón vegetal sostenible expuesto a condiciones climáticas extremas”, se examinó la durabilidad del concreto vegetal bajo severas condiciones ambientales, incluyendo exposición a la intemperie, ataques de sales y ciclos de congelación-descongelación. Mediante una metodología de diseño cuasi experimental, se evaluaron los efectos de estas condiciones en la masa, el área superficial y la resistencia a la compresión del hormigón, así como la disolución y lixiviación de sus componentes. Los hallazgos revelaron que la resistencia a la compresión del hormigón vegetal varió entre 0.5 y 28 MPa al aumentar el agregado vegetal del 5% al 50%. La conductividad térmica también fluctuó, evidenciando la capacidad del hormigón vegetal para variar sus propiedades térmicas y mecánicas según la composición. Sin embargo, se observó que, pese a sus favorables propiedades higrotérmicas, la resistencia mecánica del

concreto vegetal tendía a ser baja, especialmente en mezclas de baja densidad con cemento Portland ordinario.

El estudio también destacó la eficiencia energética y sostenibilidad del hormigón a base de MPC (magnesia phosphate cement) y áridos vegetales, mostrando una significativa reducción en la energía de producción y emisiones de CO₂ comparado con el cemento Portland ordinario. La mejora en la durabilidad del hormigón vegetal frente a condiciones extremas se logró mediante la incorporación de ceniza volante, una compactación adecuada de las muestras y el uso de agregados tratados previamente. Esta investigación subraya la importancia de la composición y preparación de materiales en la mejora de la durabilidad del hormigón vegetal, ofreciendo valiosos insights para su diseño y aplicación en ambientes desafiantes.

El estudio de Serafim et al. (2020), centrado en analizar el comportamiento de concretos con bajo contenido de cemento tratados con Ceniza de Biomasa Vegetal (CBV) ante la exposición al sulfato de sodio, destacó por sus hallazgos en términos de cambios dimensionales, fisuración y propiedades mecánicas y físicas. Utilizando un enfoque experimental, se reemplazó un porcentaje del cemento por CBV en proporciones de 10%, 15% y 20%, observando cómo afectaba esto al material frente a ambientes agresivos. Los resultados revelaron que los concretos con CBV tuvieron una expansión significativamente menor y mostraron una resistencia mejorada al ser expuestos a soluciones de sulfato de sodio, comparados con aquellos sometidos a curado tradicional. Específicamente, las mezclas con una reducción de cemento del 10% y 15% exhibieron un comportamiento óptimo en ambientes agresivos. La conclusión principal del estudio sugiere que el uso de concreto de bajo contenido de cemento con adición de CBV no solo reduce los impactos ambientales negativos asociados a la producción de cemento, sino que también ofrece una alternativa viable y eficiente para aplicaciones en condiciones agresivas. Este descubrimiento subraya el potencial de la CBV como un sustituto parcial del cemento en concretos, indicando su viabilidad para uso en situaciones exigentes y su contribución a una industria de la construcción más sostenible. La investigación abre camino para el desarrollo de nuevos materiales de construcción que sean amigables con el ambiente y resistentes a condiciones extremas.

En los antecedentes nacionales La investigación de Huaylla (2022), titulada "Mejora de las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mediante la adición de ceniza de totora en el pavimento rígido de la Av. Tacna, Puno 2022", exploró el efecto de la ceniza de totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Empleando un método cuantitativo y un diseño experimental explicativo, se analizaron 80 briquetas con diferentes concentraciones de ceniza de totora (7%, 5%, 3% y 0%). Los hallazgos indicaron mejoras significativas en las propiedades mecánicas del concreto: las mezclas con un 3% de ceniza de totora aumentaron la resistencia a la compresión en un 8.83% respecto al concreto de control en 28 días. Del mismo modo, añadir un 5% de ceniza mejoró la resistencia a la flexión en un 13.08%. Sin embargo, la adición de un 7% de ceniza redujo la trabajabilidad del concreto, disminuyendo la capacidad de manejo de 3.42" a 2.12". La conclusión resalta que la ceniza de totora puede mejorar significativamente la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto, aunque las proporciones elevadas afectan negativamente su trabajabilidad. Estos descubrimientos son relevantes para optimizar el uso de concreto en pavimentos rígidos, sugiriendo que la ceniza de totora puede ser un aditivo viable para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, siempre que se controle su dosificación.

Callata y Challa (2023) en su investigación "Evaluación técnico-económica de la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, adicionando cenizas de totora, Puno – 2022", se enfocaron en analizar tanto técnica como económicamente la resistencia a la compresión de concretos reforzados con cenizas de totora en Puno, 2022. Mediante un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental, examinaron concretos con incorporaciones de ceniza de totora del 5%, 10% y 15%, evaluando 36 muestras para pruebas de compresión a distintas edades. Los resultados revelaron que el concreto con un 5% de ceniza de totora, tras 28 días de curado, presentó una resistencia a la compresión de 230.2 kg/cm^2 , lo que representa un incremento del 4.1% sobre el concreto de control. Este diseño, con un 5% de adición, se identificó como el óptimo en términos de resistencia y economía, mostrando una reducción en el costo de materiales de S/. 8.51 a S/. 31.43 por metro cúbico en comparación con el concreto estándar. La conclusión de

este estudio destaca la viabilidad de utilizar ceniza de totora como un aditivo económico y eficiente para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, reduciendo además los costos de producción. Por lo tanto, recomiendan la inclusión de cenizas de totora en la fabricación de concreto como una práctica sostenible y económica.

En la investigación de Apaza (2022), se evaluó cómo las cenizas de estipa ichu y totora afectan las propiedades físico-mecánicas del concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm² mediante un enfoque cuantitativo y diseño cuasi-experimental. Se seleccionaron cuidadosamente 112 briquetas y 16 viguetas de una población más amplia, probando finalmente 72 briquetas y 12 viguetas. El estudio documentó variaciones en la temperatura, peso unitario y contenido de aire del concreto tras la adición de cenizas, observando cambios significativos en estas propiedades. Mientras que la resistencia a la compresión y a la tracción experimentó disminuciones con las diferentes dosis de ceniza, la resistencia a la flexión aumentó un 10,32% al combinar ceniza de totora y fibras de stipa ichu en una dosis de 0,50% + 0,50%. Sin embargo, se concluyó que, en general, las cenizas de totora y las fibras de estipa ichu no tuvieron un impacto notable en las características fundamentales del concreto, sugiriendo que su efecto puede ser limitado o condicional a factores específicos del diseño del concreto.

Por otro lado, para dar más énfasis a una mejor investigación se utilizará artículos de revista, Vishal et al. (2022) exploraron el impacto del uso de cenizas volantes en las propiedades del concreto y su viabilidad como sustituto parcial del cemento en mezclas de hormigón, utilizando hormigón de grado M20 y una relación cemento/agua de 0,5. Su investigación abarcó la evaluación de la trabajabilidad, la demanda de agua, el calor de hidratación, así como la resistencia a la compresión, durabilidad y permeabilidad del hormigón endurecido. Los hallazgos indicaron que la sustitución de un 5-20% del peso del cemento por cenizas volantes mejora significativamente la trabajabilidad, reduce la necesidad de agua y aumenta la durabilidad del concreto. Concretamente, mezclas con un 5% de cenizas volantes demostraron un aumento en la resistencia al aplastamiento después de 28 días, mientras que mezclas con un 10% mostraron mejoras notables después de 7 días. Las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto con

cenizas volantes fueron comparables o superiores a las del concreto convencional. La conclusión del estudio subraya el potencial de las cenizas volantes como sustitutos parciales del cemento, promoviendo una construcción más sostenible y reduciendo el impacto ambiental, evidenciando su contribución a prácticas de construcción más respetuosas con el medio ambiente.

Paunescu et al. (2023) desarrollaron un innovador compuesto de concreto reforzado con fibra de cáñamo, combinando ceniza volante de carbón con una activación aluminosilicato mediante solución alcalina, para explorar su viabilidad como material de construcción sostenible. Este compuesto, conocido como concreto de cáñamo, demostró sobresalientes propiedades de aislamiento térmico (con una densidad de 327 kg/m³ y una conductividad térmica de 0.094 W/m-K) y una resistencia a la compresión relativamente alta de 8.1 MPa. Destacando por su baja densidad y excelente aislamiento, este material se presenta como idóneo para aplicaciones de aislamiento en construcción, cumpliendo además con los requisitos estructurales para ciertos usos. La investigación concluye que es factible fabricar compuestos de concreto reforzado con fibra de cáñamo a partir de subproductos industriales y residuos, ofreciendo un material de construcción con gran potencial para mejorar la sostenibilidad y reducir el impacto ambiental en el sector, marcando un paso prometedor hacia soluciones más ecológicas en la industria de la construcción.

Dilba y Özgür (2020) investigaron cómo la fibra de basalto (BF) afecta las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con áridos reciclados tratados (tRA) y sin tratar (RA), a través de un estudio experimental que produjo veintiocho mezclas diferentes. Estas mezclas variaron en la proporción de áridos reciclados y fibra de basalto, explorando combinaciones de 60%, 40%, y 20% de RA y tRA, complementadas con porcentajes de BF de 1.0%, 0.5%, 0.25%, y 0%. Los resultados mostraron que, aunque la inclusión de RA y tRA tendía a deteriorar las propiedades físicas del hormigón, la adición de BF mejoraba significativamente sus propiedades mecánicas, especialmente en mezclas con un alto porcentaje de RA (60%). La proporción óptima identificada fue de 0.5% de BF con 60% de tRA, destacando por su resistencia a la compresión. Los hallazgos concluyeron que los tratamientos aplicados a los áridos reciclados, junto con la incorporación de fibra

de basalto, pueden potenciar las características mecánicas del hormigón, compensando las deficiencias físicas introducidas por el uso de RA y tRA. Este estudio subraya la viabilidad de mejorar hormigones con áridos reciclados mediante técnicas de tratamiento específicas y la adición de fibras de basalto, ofreciendo una estrategia prometedora para incrementar la sostenibilidad en la construcción.

En otros idiomas Abdulrahman et al. (2022) exploraron el impacto de integrar cenizas volantes vegetales en el suelo de vertederos sanitarios para mejorar sus propiedades geotécnicas y reducir la contaminación por metales pesados derivada de la descomposición de residuos. Mediante la construcción de un modelo de vertedero en laboratorio que simula condiciones reales, el estudio aplicó adiciones de cenizas volantes vegetales en proporciones del 10% y 15% al suelo. A través de una serie de pruebas, incluidas las de Atterberg, gravedad específica, compactación, permeabilidad, análisis SEM y de metales pesados, se comparó el suelo natural con el modificado por las cenizas. Los resultados revelaron mejoras significativas en las características geotécnicas del suelo tratado, como la reducción de los límites plástico y líquido, y una disminución en la infiltración de metales pesados. Estos hallazgos sugieren que el uso de cenizas volantes vegetales representa una estrategia efectiva para mitigar los impactos ambientales negativos de los vertederos, promoviendo al mismo tiempo la mejora de la calidad del suelo en estos entornos. Sin embargo, se enfatiza la necesidad de más investigaciones para evaluar las implicaciones a largo plazo y la aplicabilidad a gran escala de este enfoque.

Niyasom y Tangboriboon (2021) investigaron el potencial de utilizar cáscaras de huevo en polvo, fibras de jacinto de agua y fibras de plátano como biomateriales en la producción de hormigón verde, con el objetivo de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Mediante la adición de estos biomateriales en proporciones de 0.02 y 0.05 por peso en siete formulaciones de concreto diferentes, se examinaron aspectos como la absorción de agua, densidades aparente y real, resistencia a la compresión, tracción, flexión, y la carga máxima. Utilizando técnicas de SEM y XRD para el análisis de la microestructura y la formación de fases, descubrieron que la inclusión de biomateriales, especialmente el polvo de cáscaras de huevo en una proporción de 0.05 y curado durante 28 días, resultó ser la más beneficiosa. La

fórmula óptima presentó mejoras significativas en todas las propiedades evaluadas, lo que indica que la adición de estos biomateriales al concreto no solo mejora sus cualidades sino que también contribuye a la sostenibilidad de la construcción, ofreciendo una nueva vida a los desechos agrícolas y posconsumo. Este enfoque subraya la viabilidad de crear compuestos de hormigón más sostenibles y eficaces mediante la reutilización de residuos biológicos.

Almeshal et al. (2020) examinaron críticamente los desafíos en la implementación del análisis de ciclo de vida (LCA) en hormigón con agregados reciclados (RAC), proponiendo direcciones para investigaciones futuras. A través de una revisión detallada de literatura, identificaron problemas clave como las metodologías de diseño de mezclas para RAC, la estandarización de unidades funcionales en LCA, el método de asignación de inventario que contempla calidad, masa y valor de mercado, la omisión de la absorción de CO₂ durante el uso de RAC y la influencia de la distancia de transporte de áridos reciclados en su comparación ambiental con el hormigón de agregado natural (NAC). Destacaron la necesidad de un enfoque más integrado y detallado para evaluar el impacto ambiental de RAC, incluyendo consideraciones sobre la absorción de CO₂ y la logística de transporte. Adicionalmente, el estudio menciona la viabilidad de usar PET reciclado como sustituto parcial de arena en hormigón, enfatizando el equilibrio necesario entre la reducción de residuos plásticos y el mantenimiento de las propiedades mecánicas del hormigón. Esta revisión subraya la importancia de desarrollar metodologías de LCA más precisas para RAC y sugiere áreas prometedoras para la optimización futura, como la mejora de la relación de sustitución de PET y estrategias para mitigar sus efectos adversos en el hormigón.

Como bases teóricas se encuentran: El hormigón, como destaca Abanto (2008), es una mezcla de cemento Portland, áridos gruesos y finos, y agua, diseñada para alcanzar una alta tenacidad y durabilidad, convirtiéndolo en un material fundamental en la construcción. Esta mezcla, cuando se cura, se transforma de una masa moldeable a una estructura extremadamente rígida, destacando por su resistencia y aislamiento, lo que la hace ideal para diversas aplicaciones constructivas. Sin embargo, Pasquel (2005) señala que la producción de Clinker, esencial en la fabricación de cemento, es intensiva en carbono, liberando aproximadamente una

tonelada de CO₂ por cada tonelada de cemento producido, contribuyendo significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Este aspecto subraya la importancia de buscar alternativas sostenibles en la industria del hormigón para mitigar su impacto ambiental. El cemento Portland, componente clave del hormigón, demuestra su utilidad al mezclarse con agua y agregados, formando una masa endurecida que es comercialmente valorada por sus propiedades constructivas.

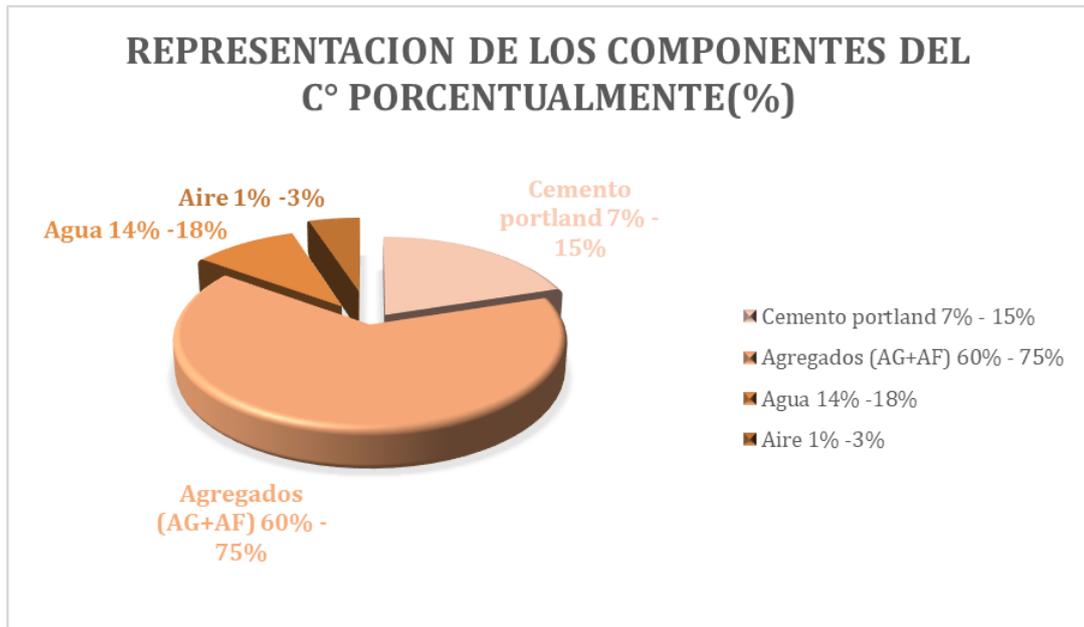
El cemento Portland se compone fundamentalmente de Clinker, un material altamente molido producido por la calcinación a altas temperaturas. Esta calcinación resulta en una mezcla específica de cal, aluminio, hierro y sílice (Abanto Castillo, 2009, p. 15; Pasquel, 1998, p. 17). Como agente aglutinante, el cemento Portland se obtiene a través de la cocción de piedra caliza, arcilla y areniscas, transformándose en un fino polvo que, al mezclarse con agua, desarrolla propiedades adhesivas y de resistencia.

En Perú, existe una amplia variedad de cementos regulados por la Norma Técnica Peruana (NTP) 334.009, que define los requisitos químicos y físicos para estos materiales. Entre ellos, el Cemento Portland tipo IP y P, que puede contener entre un 15% y un 40% de Clinker en relación al peso del cemento Portland; el Cemento Portland Modificado - I (PM), que incluye hasta un 15% de puzolanas o hasta un 25% de escoria de alto horno; y el Cemento Portland Modificado - I (SM), que también puede incorporar hasta un 25% de escoria. Estas variantes permiten adaptar el cemento a diferentes necesidades y aplicaciones, mejorando sus propiedades y su sostenibilidad.

Kosmatka y Kerkhoff (2004) destacan que es viable incorporar el cemento compuesto Portland (I Co), el cual puede incluir hasta un 30% de piedra caliza u otros materiales inertes, siempre que al menos el 75% del contenido de la mezcla sea carbonato de calcio (CaCO₃). Este tipo de cemento, al añadirle los sufijos MS (para indicar resistencia moderada a los sulfatos) y MH (para señalar una hidratación con calor moderado), puede adquirir propiedades específicas, tales como mayor resistencia a los sulfatos y un equilibrio en la liberación de calor durante la hidratación, ampliando así su rango de aplicaciones y prestaciones.

Figura 2.

Representación de los componentes del C porcentualmente (%)



Nota. Se muestra la representación de los componentes del C porcentualmente (%)

Figura 3.

Contenido del concreto

$$\text{Contenido de cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) = \frac{\text{Contenido de agua de mezclado } \left(\frac{\text{lbs}}{\text{m}^3}\right)}{\text{Relacion } \frac{a}{c} \text{ (para } f'_{cr})}$$
$$\text{Volumen de cemento (m}^3) = \frac{\text{Contenido de cemento (kg)}}{\text{Peso específico del cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

Nota. Se muestra Ecuaciones del contenido de concreto para el contenido de cemento y volumen de cemento.

Agregados: Los áridos, que son abundantes en las proximidades de los ríos, se categorizan por su tamaño, el cual se mide utilizando un tamiz de 3/8". Estos materiales se utilizan ampliamente en proyectos de infraestructura debido a sus propiedades que mejoran la resistencia y la durabilidad del hormigón. Funcionan como componentes inertes dispersos dentro del concreto, mejorando su adhesión, resistencia y contribuyendo al volumen, lo que a su vez aumenta su durabilidad.

Estos ingredientes juegan un papel crucial al asegurar que las reacciones químicas del cemento no comprometan la integridad estructural del hormigón (Wang et al., 2022).

La inclusión de áridos en la mezcla de hormigón no solo es estratégica por los beneficios estructurales que aportan sino también por su impacto en la viabilidad económica del proyecto. Dado que ocupan un volumen considerable en la mezcla, permiten la reducción en la cantidad de otros materiales más costosos, ofreciendo así una relación costo-beneficio favorable. Al añadir más volumen y densidad al hormigón, los áridos incrementan su capacidad de carga y resistencia, convirtiéndolos en componentes fundamentales para mejorar las características superficiales y estructurales donde se aplica el hormigón (Wang et al., 2022).

Tabla 1.

Selección de agregados por el tamaño de sus partículas

TAMAÑO	DENOMINACION	CLASIFICACIÓN	USO COMO AGREGADO DE MEZCLA
<0.002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0.002 - 0.074	Limo	Fracción fina	No recomendable
0.074 - 4.76 #200 - #4	Arena	Agregado fino	Material apto para mortero o concreto
4.76 - 19.1 #4 - #3/4"	Gravilla	Agregado grueso	Material apto para concreto
19.1 - 50.8 #3/4" - #2"	Grava		Material apto para concreto
50.8 - 152.4 #2" - #6"	Piedra		-
>152.4 6"	Rajón, Piedra bola		Concreto Ciclópeo

Nota. Se muestra las selecciones de agregados por el tamaño y el uso como agregado de mezcla

Los agregados finos se definen como aquel tipo de piedra que logra pasar a través de un tamiz con una abertura de 3/8 de pulgada (9.5 mm) y es retenido por un tamiz de malla número 200. Este criterio de selección asegura que el material cumpla con los estándares establecidos por las normativas ASTM C33 y NTP 400.037. Las características ideales de estas partículas incluyen una superficie limpia con bordes angulares, alta dureza, y una estructura compacta, excluyendo la presencia de

materia orgánica o cualquier tipo de contaminante. Estos agregados se forman naturalmente a partir del desgaste de rocas, proceso facilitado por su transporte a través de cursos de agua.

Respecto a las granulometrías, estas se refieren a la distribución del tamaño de las partículas de los agregados según sus dimensiones nominales máximas. La determinación de estas dimensiones se realiza empleando un conjunto de tamices normalizados, identificados con los números 4, 8, 16, 30, 50 y 100. Estos tamices se aplican de manera específica para clasificar los agregados en función de su tamaño, permitiendo así seleccionar el material más adecuado para distintas aplicaciones en la construcción, asegurando la calidad y la conformidad con los requisitos técnicos pertinentes.

Tabla 2.

Análisis granulométrico de agregados finos

TAMIZ	% QUE PASA
3/8" - 9.5mm	100
Nro 4 - 4.75mm	95-100
Nro 8 - 2.36mm	80-100
Nro 16 - 1.18mm	50-85
Nro 30 - 600um	25-60
Nro 50 - 300um	05-30
Nro 100 - 150um	0-10

Nota. Se muestra el análisis de granulométrico de agregado fino y el % que pasa

Los agregados gruesos son aquellos materiales retenidos por el tamiz número 4 (4.75 mm), originándose a partir de la fragmentación natural o mecánica de rocas. Estos componentes se ajustan a los criterios estipulados por la normativa NTP 400.037 o ASTM C33. Estos agregados, que pueden presentarse en formas tales como piedra triturada o grava, cumplen con especificaciones rigurosas para asegurar su calidad (Abanto Castillo, 2009, p. 26). En concreto, deben atravesar tamices con una apertura de 3/8 de pulgada (9.5 mm) y ser retenidos por un tamiz de malla número 200, de acuerdo con las normas ASTM C33 y NTP 400.037. Es fundamental que estas partículas sean limpias, de contornos angulares, robustas y compactas, excluyendo toda presencia de material orgánico o contaminantes. La

formación de estos agregados se da de manera natural, a través del desgaste de rocas por la acción de ríos y vientos.

La granulometría hace referencia a la clasificación de las partículas de agregado según sus tamaños máximos nominales, determinados por la separación a través de un conjunto de tamices normalizados. Estos tamices, identificados por números como el 4, 8, 16, 30, 50 y 100, se utilizan específicamente para este fin, permitiendo una adecuada selección y uso de los agregados en diversas aplicaciones de construcción, garantizando así la conformidad con los estándares de calidad y rendimiento requeridos.

Tabla 3.

Limites permisibles de los agregados gruesos

Características	Requisito Mínimo (Refinado)	Requisito Máximo (Refinado)	Unidad (Refinada)
Material que atraviesa la malla número 2.00	Sin especificar	1% máximo	% del total
Concentración máxima permitida de cloruros solubles	Sin especificar	Hasta 1000 ppm	partes por millón
Límite de sulfatos solubles en la muestra	Sin especificar	No más de 10000 ppm	partes por millón
Proporción permitida de terrones de arcilla y fragmentos que se descomponen fácilmente	Sin especificar	Hasta un 5%	% del total
Máximo porcentaje de desgaste permitido por abrasión, según la máquina de los Ángeles	Sin especificar	No debe superar el 50%	% de desgaste
Porcentaje máximo aceptable de material no afectado por sulfato de magnesio	Sin especificar	Menos de 18%	% del total

Nota. Limites permisibles del agregado grueso por unidades y características

El agua utilizada en la elaboración del hormigón debe ser pura, sin contaminantes que puedan alterar las propiedades del mismo. La calidad del agua es crucial, ya que afecta directamente las características del hormigón (Abanto Castillo, 2009, p. 21). La presencia de cenizas en suspensión aumenta la turbiedad del agua, haciéndola inapropiada tanto para el consumo humano como para su uso en procesos constructivos (Reimann et al., 2003).

La totora es una planta acuática de gran tamaño, cuyas raíces se anclan al fondo mientras que sus tallos se elevan sobre la superficie del agua. Es emblemática de los ecosistemas de lago y laguna en el Altiplano peruano y boliviano, coexistiendo frecuentemente con otras plantas acuáticas sumergidas como yana llachu (*Elodea potamogeton*), hinojo llachu (*Myriophyllum melatinoides*), o Chilkallachu (*Potamogeton strictus*), que son igualmente macrófitas. Esta planta se caracteriza por tener raíces en forma de rizomas horizontales subterráneos, conocidos en quechua como "Shiphi" y en aimara como "Saq'a". Estos rizomas cuentan con un núcleo cilíndrico, haces líber leñosos y una cobertura blanca exterior.

El rizoma posee yemas de rebrote en su parte superior, mientras que en su parte inferior se encuentra fijado al sustrato por medio de raíces adventicias. Los tallos, semejantes a los juncos y ricos en tejido aerífero de color blanco, emergen verticalmente, cubiertos por vainas verdes llenas de clorofila y desarrollan hojas en forma de tallo, sin pecíolo. En la base, conocida como "chullo", el tallo presenta un parénquima esponjoso, envuelto en una vaina blanca sin clorofila, de textura delicada y sabor dulce, recordando a la caña de azúcar (Rivera, 1979).

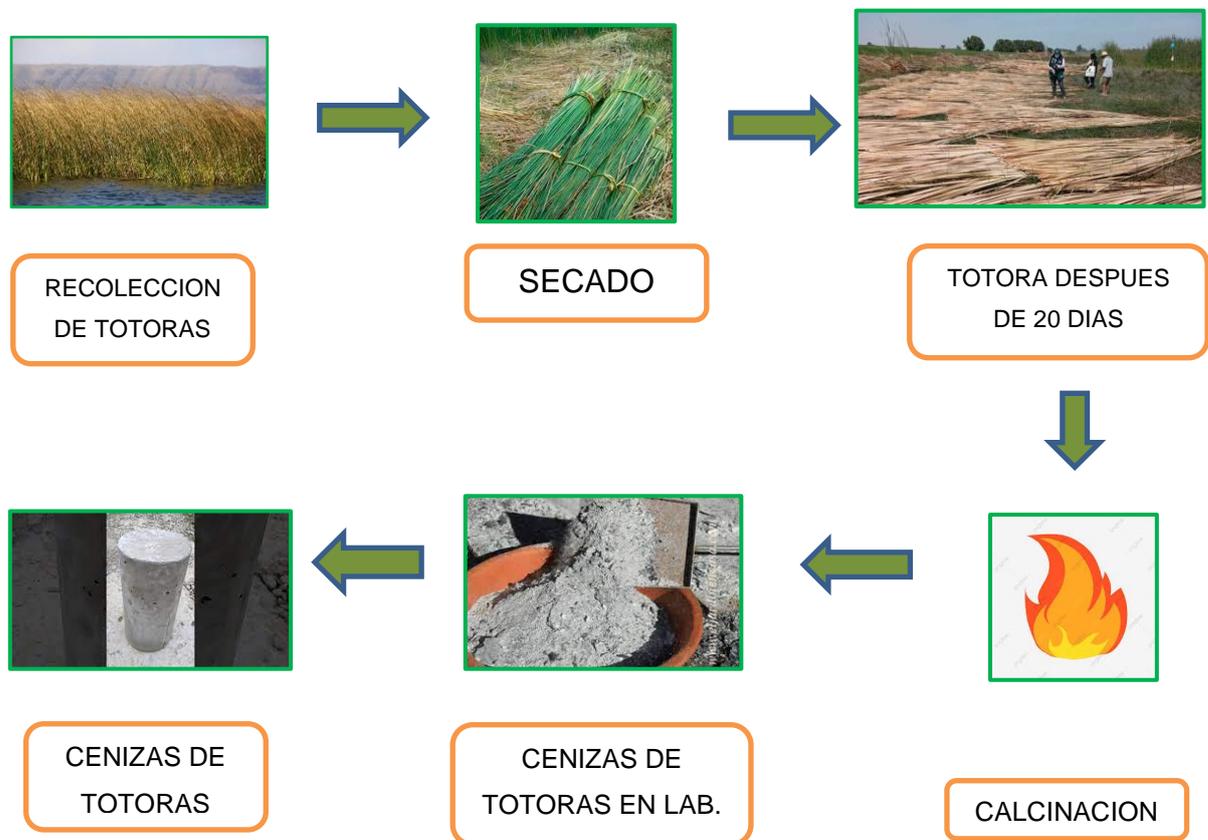
La arquitectura floral se define por una umbela compuesta, en la cual se organizan múltiples flores a lo largo del eje principal. Este eje se encuentra custodiado en cada uno de sus terminales por brácteas de un distintivo color marrón oscuro, las cuales miden entre 3 y 5 mm de largo. Alrededor de la periferia de la inflorescencia, se distinguen cuatro brácteas que funcionan como un perigonio simplificado en determinadas especies dicotiledóneas, ofreciendo un paralelismo con la estructura de la gluma típica de las gramíneas, notablemente en paralelo con variedades pertenecientes al género *Triticum*, de acuerdo a los hallazgos de Costafreda y colaboradores en el año 2011.

La ceniza es un residuo en forma de polvo de color gris que se produce tras la combustión completa de materiales, caracterizándose por contener sales alcalinas, sílice y óxidos metálicos. A pesar de que su composición química puede variar, típicamente la ceniza acumula elevadas concentraciones de potasio, sodio, calcio y magnesio, con proporciones menores de aluminio, hierro, cobre, manganeso, zinc, entre otros elementos. (ASALE y RAE, 2021; Huamani, 2018).

La ceniza de totora se produce a través de un método de calcinación doble, que activa la ceniza sin aditivos químicos para mejorar la interacción con el cemento, aumentando la resistencia y durabilidad del concreto. Este proceso inicia con la calcinación de la totora en un horno artesanal hasta obtener una ceniza de color gris oscuro, seguido de una segunda calcinación a temperaturas de 800 a 1000 grados Celsius para alcanzar un tono específico. Este tratamiento especial potencia las características naturales de la ceniza, contribuyendo a las propiedades físicas y mecánicas del concreto (González, 2020; Sharon y Gonzales, 2022).

Figura 4.

Flujograma de cenizas de totora



Nota. Se muestra a continuación el procedimiento del desarrollo experimental

Las propiedades físicas del concreto son cruciales tanto en su estado inicial semilíquido—que facilita su colocación, transporte, y compactación—como en su estado endurecido. Dos propiedades esenciales a evaluar son la manejabilidad y la adherencia. La manejabilidad se refiere a la facilidad con que el concreto puede

moldearse, transportarse y verterse en moldes sin perder uniformidad, afectada por la cantidad de agua, la presencia de agregados finos, el uso de aditivos plastificantes, y las técnicas de compactación. Aunque no hay ensayos específicos para medir la manejabilidad directamente, esta se considera un indicador de la aptitud del concreto para llenar encofrados y adoptar la forma deseada sin crear vacíos.

La resistencia a la compresión es otro aspecto fundamental, considerado un indicador clave de la calidad del concreto. Esta se mide siguiendo el método ASTM-C39, que incluye el uso de moldes automatizados y discos metálicos y de neopreno para aplicar una carga constante, permitiendo evaluar la capacidad de carga del diseño y garantizar la calidad del concreto. La medición de esta propiedad es esencial para verificar que el concreto cumpla con los requisitos de diseño y sostenga las cargas previstas (Cárdenas y Aperador, 2016; Shady et al., 2022).

La consistencia y trabajabilidad del concreto se determinan mediante el ensayo de revenimiento, también conocido como el ensayo de asentamiento, que se realiza cuando el concreto está fresco, antes de iniciar su proceso de fraguado. Este ensayo se lleva a cabo utilizando un molde troncocónico, denominado cono de Abrams, que permite medir el asentamiento de la mezcla al ser retirado el molde. Con dimensiones específicas para el molde y una barra de acero para evaluar el asentamiento, este proceso indica la manejabilidad del concreto. Un asentamiento dentro del rango de 3 a 5 cm indica una mezcla con la consistencia deseada; un valor menor sugiere una mezcla demasiado seca, necesitando más agua para alcanzar la trabajabilidad óptima. El asentamiento refleja la fluidez del concreto y su adecuación a los requisitos de consistencia, siendo un criterio para aceptar o rechazar la mezcla basado en su comportamiento durante el ensayo. Además, se debe prestar atención a la exudación y segregación, especialmente en concretos con agregados, ya que pueden provocar problemas como agrietamientos una vez que el concreto ha endurecido, si no se controlan adecuadamente dentro de las primeras dos horas después del fraguado. Estos ensayos y observaciones son esenciales para asegurar la calidad y durabilidad del concreto en sus diversas aplicaciones (Chang-Seon et al., 2019; Zbigniew, 2019).

El contenido de aire en el concreto es una variable crítica que influye directamente en su resistencia: a medida que aumenta la presencia de aire, la resistencia tiende a disminuir. No obstante, mantener un cierto nivel de aire es crucial, especialmente en climas fríos, para prevenir daños debido a la congelación y descongelación. Normativas como ASTM C231, ASTM C173, y ASTM C138 ofrecen métodos para cuantificar el contenido de aire en el concreto, resaltando la importancia de este factor en la durabilidad y resistencia del material (Zbigniew, 2019).

Las propiedades mecánicas del concreto se definen por su capacidad de soportar cargas mediante compresión, tracción, y flexión. Los ensayos de resistencia evidencian la capacidad máxima del concreto para soportar fuerzas, fundamentales para el diseño de elementos estructurales. Se realizan pruebas destructivas en muestras para evaluar la resistencia y asegurar que el concreto cumpla con los estándares de resistencia requeridos, mantener una consistencia en la resistencia a lo largo del tiempo, y verificar la durabilidad del concreto en estructuras. Según el código ACI 318-11S, las pruebas de resistencia deben basarse en el valor medio de al menos dos muestras de dimensiones 150 mm x 300 mm o tres muestras de 100 mm x 200 mm, tomadas del mismo lote de concreto y examinadas a los 28 días de curado para determinar la resistencia característica del concreto ($f'c$) (Jeyashree y Somesh, 2023).

La resistencia a la compresión del concreto se refiere a la máxima carga que puede soportar antes de fallar. Este parámetro, crucial para determinar la calidad y la seguridad estructural del concreto, se mide habitualmente después de un periodo de curado de 28 días, de acuerdo con los estándares de la industria. La evaluación de esta resistencia no se realiza en el estado fresco del concreto, sino que se basa en el análisis de muestras representativas endurecidas. Los resultados de estas pruebas se expresan en unidades de presión, tales como kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2), libras por pulgada cuadrada (psi), o megapascales (MPa), con la conversión de que 1 psi es equivalente a 0.07 kg/cm^2 o a un valor en MPa. Este procedimiento asegura una evaluación precisa de la capacidad del concreto para soportar cargas, lo que es fundamental para el diseño y construcción de estructuras duraderas y seguras.

Figura 5.

Tipos de fallas

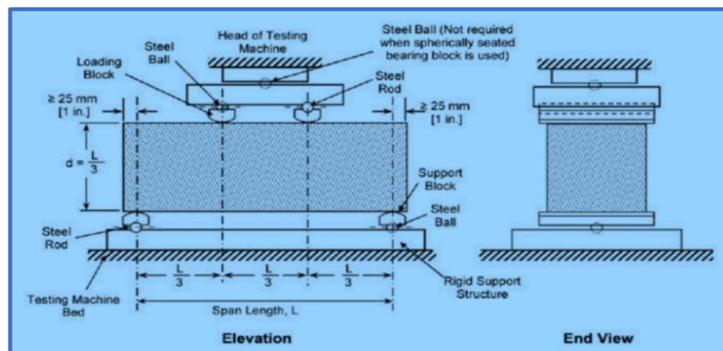


Nota. Se muestran todos los tipos de fallas

La resistencia a la flexión del concreto sin refuerzo es una medida crítica que evalúa su capacidad para soportar esfuerzos de tensión y compresión. Según la norma técnica peruana NTP 339.079, para determinar esta propiedad es necesario realizar un ensayo específico que consiste en someter vigas de concreto a cargas aplicadas en dos puntos, distribuidas en los tercios de la longitud de la viga, hasta que se produzca una falla. Este procedimiento simula las condiciones reales de carga que una viga experimentaría en una estructura, permitiendo así evaluar la capacidad del concreto para resistir sin fracturarse bajo esfuerzos de flexión. La ejecución de este ensayo proporciona datos fundamentales para el diseño y la construcción de estructuras de concreto duraderas y seguras, asegurando que cumplan con los requisitos de resistencia y tenacidad especificados en la normativa

Figura 6.

Esfuerzo a la Flexión



Nota. Se presenta a continuación el desarrollo del ensayo de esfuerzos a flexión

Para evaluar la resistencia a la flexión del concreto, se sigue un procedimiento específico después de que la muestra, con forma de briqueta, haya completado su período de curado de 28 días. El ensayo comienza aplicando cargas que representan el 3% y el 6% del esfuerzo de rotura estimado a la viga. Durante el

ensayo, a medida que se incrementa la fuerza aplicada en la dirección transversal de la viga hasta que se produce la rotura, se identifican tres etapas distintas: la primera, sin evidencia de grietas; la segunda, con deformación elástica en el concreto ya agrietado; y la tercera, donde se alcanza la resistencia máxima y se observan los módulos de ruptura, que indican el nivel de tensión por flexión a partir del cual aparecen las grietas. Es crucial evitar aplicar una fuerza excesiva que genere esfuerzos de tracción superiores al límite de rotura.

Para el diseño de mezclas de concreto con una resistencia especificada de $f'_c=210$ kg/cm², según el American Concrete Institute (ACI), se contempla el uso de cenizas de totora y materiales reciclados para alcanzar la resistencia deseada ante tracciones, compresiones y flexiones. El método de dosificación seguirá las pautas del ACI 211, que incluye el uso de tablas preestablecidas basándose en criterios granulométricos y propiedades físicas de los agregados según la norma ASTM C33. La cantidad de agua para la mezcla se determinará en función del tamaño del agregado y del slump, un indicador clave de la trabajabilidad del concreto. También se considerarán los volúmenes de agregados gruesos secos compactados y las relaciones agua/cemento en el diseño de las mezclas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: La investigación es de tipo aplicada se enfoca en utilizar teorías existentes para fundamentar el estudio de variables específicas. Esta clase de investigación se construye sobre los hallazgos de estudios teóricos o fundamentales, con el propósito principal de enfrentar y resolver problemas concretos de la sociedad. Orientada hacia la obtención de resultados prácticos, la investigación aplicada busca proporcionar soluciones reales y efectivas a desafíos particulares, marcando una diferencia tangible en la vida cotidiana o en contextos específicos de aplicación (Arias, 2021).

Nuestro estudio en ingeniería civil investiga cómo optimizar el concreto con ceniza de totora para lograr una resistencia específica de 210 kg/cm². Este enfoque aplicado busca soluciones directamente implementables en la industria de la construcción, adaptando el hormigón a condiciones climáticas locales. El objetivo es promover prácticas constructivas sostenibles, mejorando la calidad y sostenibilidad de las estructuras.

Diseño de Investigación: La metodología de nuestra investigación se basa en un diseño experimental, según lo descrito por Arias (2021), permitiendo la manipulación y evaluación sistemática de las variables. Este enfoque se justifica por la necesidad de explorar las relaciones causales entre la adición de cenizas de totora y las propiedades del hormigón. La precisión en el control de las variables, como la cantidad de ceniza, nos posibilita observar sus efectos en las características físicas y mecánicas del hormigón. Así, el diseño experimental nos facilita generar conclusiones robustas sobre la eficacia de la dosificación de ceniza de totora, profundizando en la comprensión de las dinámicas causa-efecto en el rendimiento del hormigón.

Enfoque de investigación: Cuantitativo, Hernández y Mendoza (2018) destacan que el enfoque cuantitativo, basado en datos numéricos y procedimientos matemáticos, evoluciona incorporando métodos grupales para formular hipótesis válidas. Este enfoque contribuye a la verificación de afirmaciones iniciales del estudio, enriqueciendo así la investigación cuantitativa.

Nuestra investigación adopta un enfoque cuantitativo para medir y analizar precisamente el impacto de las cenizas de totora en el hormigón, utilizando datos numéricos y estadísticas para evaluar aspectos como resistencia y durabilidad. Este método nos permite cuantificar los cambios en las propiedades del concreto, fundamentales para derivar conclusiones objetivas y aplicables.

3.2. Variables y operacionalización

Variables de estudio:

Variable Independiente: Adición de ceniza de totora

Definición conceptual: La ceniza de totora, obtenida de la calcinación de la vegetación acuática totora, se compone de componentes inorgánicos como sales alcalinas, sílice, y óxidos metálicos, resultando en un polvo de color gris claro (Real Academia Española, 2022). En la ingeniería civil, se investiga su uso como sustituto parcial del cemento en mezclas de concreto para mejorar características como la resistencia, con el objetivo de alcanzar un concreto de 280 kg/cm². Este enfoque promueve el uso de materiales reciclados en la construcción, buscando concretos más eficientes y sostenibles.

Definición operacional: Se ha utilizado la adición de las cenizas de totoras para perfeccionar las características físico mecánica de los concretos $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de acuerdo con las dosificaciones, se han incluido en los porcentajes 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de CTT Y MR las verificaciones de resistencias a las compresiones y tracciones de los concretos.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de CTT Y MR

Escala de medición: De razón.

Variable Dependiente: Propiedades físico mecánicas del concreto.

Definición conceptual: Las propiedades físicas y mecánicas del concreto, en sus estados fresco y endurecido, juegan un papel fundamental en determinar su respuesta ante diversas cargas y esfuerzos. Estas características, que abarcan el fraguado, la expansión, la fluidez, la densidad, la consistencia, así

como la resistencia a la compresión, tracción y flexión, son clave para evaluar su comportamiento. Entender y analizar estas propiedades es crucial para garantizar una colocación efectiva, además de asegurar la resistencia y durabilidad del concreto en diversas aplicaciones estructurales.

Definición operacional: La resistencia del concreto, diseñada para cumplir ciertos criterios, se evalúa mediante sus propiedades físico-mecánicas, especialmente durante el fraguado. Factores como manejabilidad, densidad, durabilidad, y contenido de aire son esenciales para determinar su consistencia y serán analizados a través de pruebas de laboratorio, incluyendo resistencia a la tracción, compresión y flexión, para verificar si cumple con los estándares de resistencia previstos.

Dimensión: Propiedades mecánicas y físicas.

Indicadores: Peso unitario, trabajabilidad, asentamiento, contenido de aire, temperatura, resistencia a la flexión, compresión y tracción.

Escala de medición: De razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

El estudio se centra en un área definida, investigando elementos específicos según Hernandez & Mendoza (2018). La población de esta investigación incluye muestras de concreto de 210kg/cm^2 , tanto con cenizas de totora y materiales reciclados como sin ellos, en la ciudad de Juliaca. Se trata de una población finita que abarca 90 probetas cilíndricas y 15 vigas de concreto, todas las cuales se someterán a análisis siguiendo los estándares de las normas técnicas peruanas NTP 339.084 para pruebas de tracción y NTP 339.034 para pruebas de compresión.

En nuestro estudio realizado en Perú, se examina un volumen total de 2.5 m^3 de concreto que incluye ceniza de totora en sus mezclas, distribuido en cinco formulaciones diferentes más un concreto de referencia. Según el Comité 211 del ACI y el baremo E 060, destacamos la importancia de una dosificación meticulosa basada en volúmenes específicos, acorde a las rigurosas tablas de diseño y normativas de insumos para concreto, incluida la NORMA

TECNICA PERUANA NTP 339.034, 2008. Estas prácticas son reforzadas por el "Manual de ensayo de materiales" (2006), que subraya el uso de balanzas precisas para asegurar mezclas uniformes que cumplan con los estándares de calidad y diseño. Este procedimiento garantiza la precisión en la incorporación de ceniza de totora, alineándose con las exigencias de la industria de la construcción.

Tabla 4.

Volumen total del concreto

Diseño de Concreto	Volumen en m³
Concreto Estándar	0.5
Incorporación de 0.40% CCT	0.5
Incorporación de 0.80% CCT	0.5
Incorporación de 1.20% CCT	0.5
Incorporación de 1.60% CCT	0.5
Total: Volumen Acumulado	2.5

Fuente: Elaboración propia

Muestra

Nuestra investigación aborda el análisis de concretos con una resistencia nominal de 210 kg/cm², incluyendo pruebas de absorción, abrasión Los Ángeles y resistencia a la compresión. Además, evaluamos propiedades físicas mediante pruebas de asentamiento (ASTM C143), contenidos de aire (ASTM C231), y peso unitario (ASTM C138). La muestra comprende 105 especímenes de concreto, probados según el estándar ASTM C1579-13, con exámenes adicionales bajo las normativas ASTM C39 y ASTM C78 para simular condiciones ambientales reales. Este enfoque integral asegura una representación precisa de las características y comportamiento del concreto en condiciones prácticas.

Los grupos experimentales se dividirán en CCT 1, CCT 2, CCT 3 y CCT 4.

Tabla 5.*Grupo de estudio*

Configuración de Grupo	
X4	Inclusión de 1.60% CCT
X3	Inclusión de 1.20% CCT
X2	Inclusión de 0.80% CCT
X1	Inclusión de 0.40% CCT

Fuente: Elaboración propia

Además, las proporciones seleccionadas se basan en investigaciones anteriores que han definido límites máximos para los porcentajes usados en estudios similares. Este enfoque se respalda en los hallazgos de Huaylla (2022), Callata y Challa (2023), Apaza (2022), y Serafim et al. (2020), como se detalla en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 6.*Tabla general de muestreo*

Ensayos de laboratorio	Concreto Patrón			Concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ adicionando Ceniza de totora, Juliaca 2022												Parcial	Total
				0.40% de CCT Y MR			0.80% de CCT Y MR			1.20% de CCT Y MR			1.60% de CCT Y MR				
Días	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28		
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	90
Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	
Flexión			3		-	3		-	-	3		-	-	3		15	15
TOTAL																105	

Nota. Se evidencia a continuación la tabla general de muestreo con los ensayos a realizar en el procedimiento.

Criterios de inclusión

Este proceso incluye la identificación y establecimiento de los límites de la muestra, cubriendo todas las características, atributos y propiedades relevantes de las poblaciones sujetas al estudio. La investigación se llevará a cabo utilizando agregados y materiales que se encuentren en las áreas cercanas a la provincia de San Román, en el distrito de Juliaca.

Criterios de exclusión

Implica establecer límites dentro de la población mediante la exclusión de ciertos elementos, características y cualidades de la población objeto de estudio.

Muestreo

La metodología de muestreo consiste en elegir una porción de un grupo para analizar un determinado atributo. En este estudio, se optó por un método de muestreo "no probabilístico", dado que las muestras elegidas reflejan las características de la población completa. Cabe resaltar que las propiedades de las muestras coinciden estrechamente con las de la población global.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de investigación

Esta etapa requiere la creación y ejecución de estrategias detalladas para la adecuada recolección de los datos necesarios. En el marco de esta investigación, se llevarán a cabo diversas técnicas para la recogida de datos, realización de experimentos y el posterior análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Para asegurar la precisión de los datos recabados en el laboratorio, se utilizará la observación directa. Dado que los diseños son experimentales, esto facilitará las mediciones, permitiendo observar y entender las relaciones de causa y efecto implicadas.

Observación directa

La observación directa significa que el investigador mismo recolecta datos sin interferir en los procesos o sujetos estudiados, utilizando su habilidad para percibir y registrar la información sensorialmente de forma directa.

Instrumentos de recolección de datos

Se determina que, para obtener un instrumento de mayor precisión, es esencial que capture de forma completa todos los datos pertinentes y satisfaga los objetivos del estudio planteado. En nuestra investigación, utilizaremos una variedad de métodos para la recopilación de datos, incluyendo hojas de registro, equipamiento y herramientas de laboratorio, además de software especializado para procesar los datos obtenidos mediante el muestreo.

Validez

Este paso asegura que los resultados obtenidos se deban únicamente a la influencia de la variable independiente, sin ser afectados por otros factores potencialmente perturbadores que deben estar debidamente controlados.

Confiabilidad

En este estudio, la fiabilidad de los instrumentos de medición se garantiza a través de su capacidad para proporcionar resultados consistentes en mediciones sucesivas. Esto se logra mediante una calibración certificada y la supervisión continua de un especialista, siguiendo las directrices de las normas ASTM. Se hace hincapié en la adhesión a la integridad académica, fomentando valores como el respeto, la honestidad y la exactitud, y rechazando el plagio.

3.5. Procedimientos

Recuperación de cenizas de totora:

Se extrajeron plantas de totora de cursos de agua, humedales y cuerpos acuáticos en Juliaca, dado que estas no tienen aplicación local, se procedió de la siguiente manera:

a) Inicialmente, se efectuó una limpieza detallada de la totora para asegurar un material puro y sin contaminantes, lo cual nos permite utilizar un producto sin impurezas en nuestros experimentos.

Figura 7.

Extracción de totora



Nota. Se describe el proceso de extracción y acopio de la totora.

b. Posteriormente, las plantas recogidas se disponen al aire libre para su desecación, permitiendo que el sol las seque gradualmente con el paso de los días.

Figura 8.

Secado de totora



Nota. Se describe el proceso de extracción y acopio de la totora.

Figura 9.

Secado de la totora



Nota. Se describe el proceso de extracción y acopio de la totora.

c. Realizamos la quema de la totora en un horno tradicional, aplicando una temperatura de entre 250 y 350°C, proceso que resulta en la producción de cenizas de un color gris oscuro.

Figura 10.

Calcinado de totora



Nota. Se describe el proceso de extracción y acopio de la totora.

Figura 11.

Ceniza de totora



Nota. Se muestra la incineración de la totora seca

Figura 12.

Incineración de totora



Nota. Se muestra la incineración de la totora seca

d. Tras obtener las cenizas de totora y almacenarlas en bolsas, procederemos a tamizar las cenizas usando un tamiz número 200 para descartar cualquier irregularidad.

Figura 13.

Ceniza de totora



Nota. Se muestra las cenizas de totoras obtenida de la calcinación

Figura 14.

Cenizas de totoras



Nota. Se muestra la ceniza de totora obtenida de la calcinación

Figura 15.

Ceniza de Totora



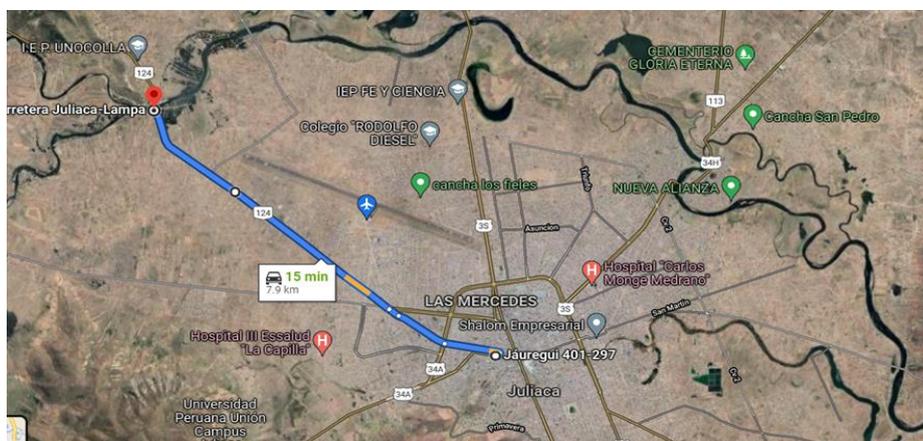
Nota. Se muestra la ceniza de totora obtenida de la calcinación

3.5.1. Selección del material

Se llevó a cabo una evaluación de los agregados provenientes de tres canteras diferentes (Isla y Yocara) con el objetivo de identificar cuál ofrece las mejores características y propiedades para la elaboración de concretos con una resistencia especificada de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Entre estas canteras, se encuentra una situada en Isla, perteneciente a la provincia de San Román, Puno, localizada a una distancia cercana de 7.90 km del centro urbano. El viaje desde la plaza central de Juliaca hasta esta cantera se puede realizar en vehículo en un tiempo estimado de 15 minutos.

Figura 16.

Imagen satelital de la cantera



Nota. Se muestra la imagen satelital de la cantera donde se obtendrá los agregados

3.5.2. Análisis y ensayos de los agregados

Es esencial que el material se encuentre en estado óptimo, ya que representará alrededor del 75% del volumen de las mezclas formuladas. Además de afectar la resistencia, los agregados tendrán un impacto crucial en sus atributos físicos y químicos, lo que, a su vez, influirá de manera significativa en la longevidad y el desempeño general de la mezcla.

Para adquirir conocimientos precisos sobre los agregados gruesos y finos, se implementarán varias pruebas de laboratorio de acuerdo con las normas técnicas establecidas. Estos análisis comprenderán: la evaluación granulométrica para definir la distribución de tamaño de las partículas, la determinación de pesos unitarios en condiciones tanto sueltas como compactadas, la medición de humedad presente, la estimación de densidades de los agregados y la medición de su capacidad de absorción de agua.

3.5.3. Aparatos y equipos

Para la medición de los agregados gruesos y finos en los procedimientos de laboratorio, se emplean balanzas con una precisión de hasta 0.1 gramos. Los tamices usados siguen la norma NTP 400.012 y están asegurados en estructuras para evitar la pérdida de material durante el tamizado. El horno utilizado debe mantener una temperatura constante de $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$. Además, se emplearon recipientes de diversas capacidades y tamaños, junto con un cucharón, durante las pruebas.

3.5.4. Del muestreo

La recopilación de muestras es crucial, por lo que se acatarán rigurosamente las normas NTP 400.010 para asegurar que las muestras recolectadas reflejen fielmente las propiedades y condiciones de los materiales. Este proceso incluyó el secado previo de los materiales y una mezcla minuciosa de las muestras. A continuación, se procedió al fraccionamiento de los agregados gruesos y finos usando un cuarteador, asegurando una división equitativa del volumen. Las muestras representativas resultantes se combinaron de las subdivisiones respectivas y el proceso se repitió hasta alcanzar el volumen necesario para realizar los análisis granulométricos.

Análisis de los agregados

3.5.5. La normativa MTC E204/NTP400.012

Especifica la fase del procedimiento para fragmentar el material después de analizar la dimensión de sus componentes. El objetivo principal de esta fase es clasificar el material según las normas establecidas por entidades como AASHTO o SUCS. Para medir los agregados, se emplea una cuadrícula específica que proporciona dimensiones estándar de tamaños tales como 2 pulgadas, 1 ½ pulgadas, 1 pulgada, ¾ de pulgada, ½ pulgada, ⅜ de pulgada, ¼ de pulgada, así como tamices numerados del N°4 al N°200.

3.5.6. Granulometría agregado grueso

La medición de las dimensiones de las partículas de agregado grueso (AG) se llevó a cabo conforme a las pautas de las normas NTP400.012 y ASTM C33. Se adoptó una metodología alineada con los requisitos de la norma NTP 400.037, utilizando un conjunto de mallas ASTM N° 4, que incluye tamices de tamaños #2 pulgadas, 1 ½ pulgadas, 1 pulgada, ¾ de pulgada, ⅜ de pulgada, y #4. Tras el proceso de tamizado, se determinaron los resultados que reflejan los tamaños máximos nominales y los porcentajes retenidos en cada tamiz.

3.5.7. Granulometría agregado fino

La determinación del tamaño del agregado fino (AF) se efectuó siguiendo las directrices de las normas NTP400.012 y ASTM C33. Se llevó a cabo un análisis granulométrico pasando el agregado a través de una serie de tamices estandarizados conforme a la norma NTP 400.037. Los tamices utilizados fueron de los tamaños ⅜ pulgadas, #4, #8, #16, #30, #50, #100, y #200. Tras este proceso, se calcularon los módulos de finura y se determinaron los porcentajes retenidos en cada tamiz.

3.5.8. Contenido de humedad de los agregados

Para determinar la humedad de los agregados fino (AF) y grueso (AG), se mide el agua presente en ellos, expresada como porcentaje del peso de las muestras totalmente secas. Esta medición es esencial para controlar el

contenido de agua en las mezclas de concreto. El procedimiento se realiza siguiendo las especificaciones de la norma NTP 339.185.

3.5.9. Ensayo de peso unitario

Los pesos unitarios sueltos y compactados de los agregados fino (AF) y grueso (AG) se calcularon conforme a la norma NTP 400.017. El peso unitario suelto se obtuvo llenando un recipiente cilíndrico con agregado hasta sus bordes y nivelándolo con una varilla, dividiendo luego el peso del agregado por el volumen del recipiente. Para el peso unitario compactado, se compactó el agregado en tres capas en el recipiente, dando 25 golpes por capa con una varilla, y nivelando el exceso en la superficie de la última capa compactada.

3.5.10. Ensayo de peso específico del agregado grueso

Para realizar el cálculo, se aplicaron meticulosamente los criterios técnicos especificados en las normas NTP 400.021 y MTC E-206. El proceso consistió en determinar la relación de masa de los materiales bajo estudio a varias temperaturas predeterminadas, siguiendo estrictamente las directrices y procedimientos descritos en dichas normativas. Este análisis permite asegurar la consistencia y la precisión en la evaluación del comportamiento de los materiales bajo condiciones térmicas específicas, contribuyendo así a la calidad y fiabilidad del proyecto en cuestión.

3.5.11. Ensayo de peso específico del agregado fino

Para los cálculos, se siguieron rigurosamente los criterios establecidos en la norma NTP 400.022 y el MTC E-205. Tras eliminar los huecos entre las partículas, se procedió a calcular la densidad granulométrica media del agregado fino. Este procedimiento asegura la precisión en la determinación de las características físicas del material, lo que es crucial para garantizar la calidad y el desempeño adecuado del agregado en aplicaciones prácticas.

3.5.12. Diseño de mezcla de concreto

Los logros obtenidos en el laboratorio formarán la base para el desarrollo de los diseños de mezclas de concreto. Seguiremos las recomendaciones del Comité 211 del Instituto Americano del Hormigón (ACI) para diseñar un

hormigón con una resistencia especificada de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Esto implica determinar la proporción adecuada de los componentes —cementos, áridos finos, áridos gruesos y agua— en términos de masa o volumen. Tras completar el diseño de la mezcla, estableceremos las dosificaciones de las cenizas de Totoras en porcentajes de 0,40%, 0,80%, 1,20% y 1,60%, optimizando así el rendimiento del hormigón en términos de durabilidad y resistencia.

Figura 17.

Diseño de mezcla del concreto



Nota. Se muestra el diseño de mezcla realizado y su preparación para los ensayos correspondientes.

Figura 18.

Colocación de muestra en los moldes de acero



Nota. Se ilustra el procedimiento de colocación de las mezclas en los moldes de acero, preparándolos para los ensayos respectivos.

Figura 19.

Mezclado y dosificación de viguetas de concreto



Nota. Se muestra el mezclado y dosificación de ceniza de totora en la mezcla para de viguetas de concreto ser ensayadas respectivamente.

Figura 20.

Briquetas



Nota. Se muestra a continuación las muestras de concreto tanto de briquetas circulares, así como viguetas rectangulares para ser ensayadas respectivamente.

3.6. Método de análisis de datos

Al comenzar, se implementó un análisis de normalidad, una técnica estadística esencial que verifica si nuestros datos cuantitativos se ajustan a una distribución normal. Este paso es fundamental, ya que la validez de numerosos métodos estadísticos depende de que los datos estén normalmente distribuidos. Al confirmar esta normalidad, aseguramos que los datos están adecuadamente organizados y listos para análisis más profundos, manteniendo así la integridad y la precisión de nuestra investigación.

3.7. Aspectos éticos

Este documento se compromete con la veracidad y autenticidad, asegurando que toda información presentada se basa en fuentes citadas conforme a las teorías relevantes y está detalladamente referenciada según las normas ISO-690, 7ma edición. Cumple con las directrices académicas al proporcionar títulos, autores, años y páginas de las citas, garantizando integridad en la investigación. Además, destaca que los datos recopilados en campo se destinan exclusivamente para este estudio, alineándose con los estándares éticos y metodológicos establecidos por la institución.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

El proyecto está situado en Juliaca, una ciudad clave dentro de la región de Puno, Perú. Como parte del distrito que lleva su mismo nombre, Juliaca juega un rol fundamental en el impulso económico y el avance del desarrollo regional de Puno.

Figura 21.

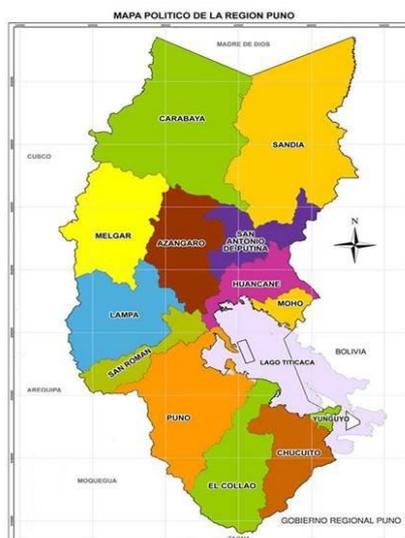
Ubicación política - Perú



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

Figura 22.

Ubicación Política – Puno



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

El proyecto se sitúa en zonas estratégicas de Juliaca, elegidas por su relevancia para estudiar las propiedades físico-mecánicas del concreto enriquecido con ceniza de totora. Juliaca, ubicada en la parte norte de la provincia de San Román y cercana al Lago Titicaca, se encuentra entre 22 y 35 km de distancia del lago. Esta ciudad, clave en la altiplanicie del Collao y en el corazón del departamento de Puno, fue nombrada capital de la Provincia de San Román en 1926, destacándose por su importancia geoeconómica.

Figura 23.

Ubicación del Proyecto – San Román



Nota. Se evidencia las ubicaciones en el Mapa de la Provincia de San Román

Figura 24.

Ubicación del Proyecto - Juliaca



Nota. Se evidencia las ubicaciones en el Mapa del Distrito de Juliaca

Juliaca se encuentra en el altiplano andino de Perú, a una altitud de 3825 metros sobre el nivel del mar, situándola como una de las ciudades más altas del mundo. Está localizada en la parte norte de la provincia de San Román, en el centro del departamento de Puno, con coordenadas 15°29'27"S y 70°07'37"O. El clima predominante es frío y seco, típico de la región, con bajas temperaturas nocturnas y una temporada de lluvias de diciembre a marzo. Estas condiciones climáticas son cruciales para evaluar la durabilidad y resistencia del concreto en el proyecto.

El objetivo principal de nuestro estudio es analizar el impacto de incorporar cenizas de totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto con una resistencia de 210 kg/cm² en Juliaca durante el año 2021. Los resultados preliminares indican que las cenizas de totora afectan significativamente estas propiedades del concreto. Por ende, nuestros objetivos específicos se centran en determinar de manera precisa la influencia de las adiciones de cenizas de totora en las características físicas del concreto de igual resistencia mencionado, en el mismo contexto geográfico y temporal.

Ensayo de Trabajabilidad

Figura 25.

Preparación de muestra para ensayo



Nota. Se exhibe las preparaciones de las muestras para los ensayos de Trabajabilidad

Figura 26.

Ensayo de Cono de Abrahams



Nota. Se exhibe las preparaciones de las muestras para los ensayos de Trabajabilidad

Tabla 7.

Resultados del ensayo de trabajabilidad

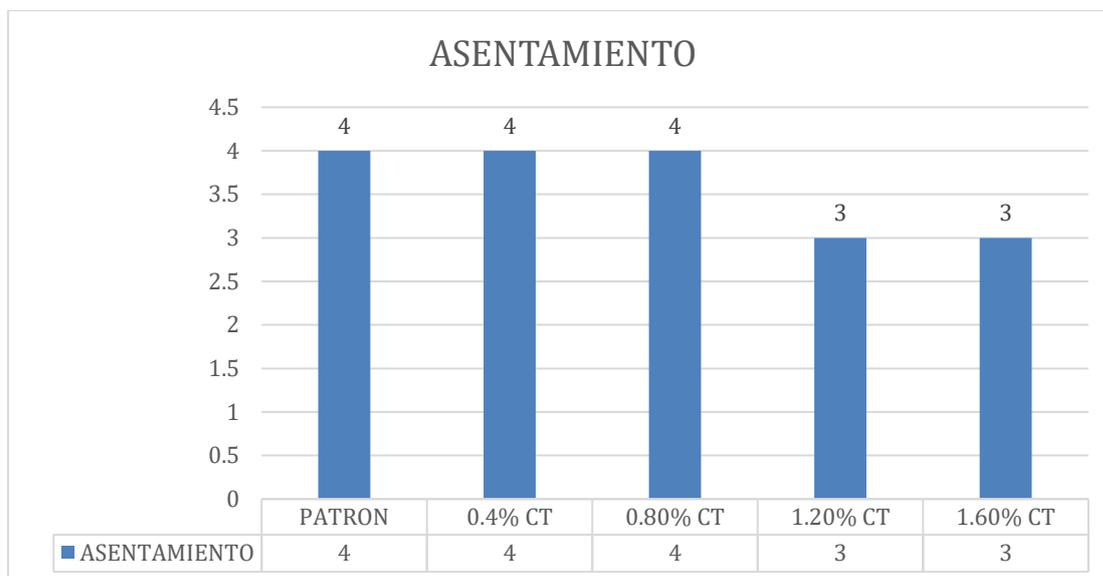
	ASENTAMIENTO
PATRON	4
0.4% CT	4
0.80% CT	4
1.20% CT	3
1.60% CT	3

Nota. Se evidencian los resultados de asentamiento con las dosificaciones respectivamente

La tabla de ensayos de trabajabilidad muestra que, para las mezclas de concreto, las dosificaciones de 0.4% y 0.8% de cenizas de totora resultaron en un asentamiento de 4 pulgadas, mientras que las dosificaciones mayores de 1.2% y 1.6% produjeron un asentamiento de 3 pulgadas.

Figura 27.

Ensayo de Asentamiento



Nota. Se muestra resultados para el ensayo de asentamiento con las dosificaciones respectivas

El ensayo de trabajabilidad reveló que las mezclas de concreto con 0.4% y 0.8% de cenizas de totora alcanzaron un asentamiento de 4 pulgadas, mientras que incrementar las adiciones a 1.2% y 1.6% redujo el asentamiento a 3 pulgadas.

Ensayo de Peso unitario

Tabla 8.

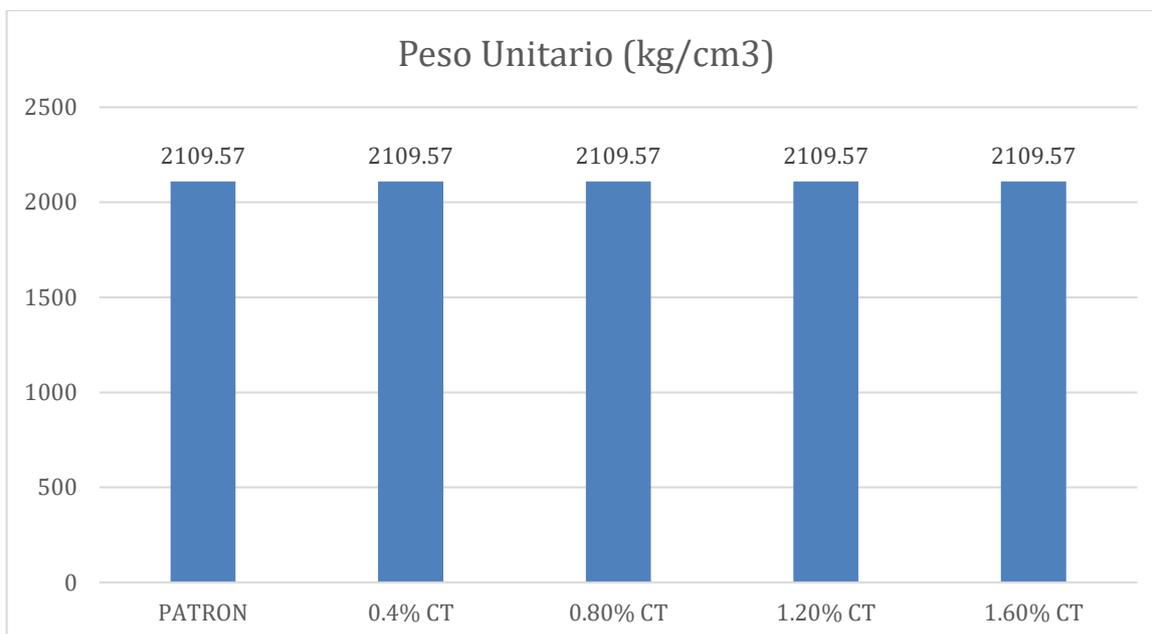
Ensayo de Peso unitario

	Peso Unitario (kg/cm ³)
PATRON	2109.57
0.4% CT	2109.57
0.80% CT	2109.57
1.20% CT	2109.57
1.60% CT	2109.57

Nota. Se evidencian los logros de los ensayos de Contenido de aire con las dosificaciones respectivamente

Figura 28.

Ensayo de Peso unitario



Nota. Se muestra resultados para los ensayos de Contenido de aire con las dosificaciones respectivas

Todas las dosificaciones de mezclas de concreto estudiadas, incluyendo la muestra patrón y las adiciones de ceniza de totora del 0.4%, 1.2%, y 1.6%, lograron una densidad uniforme de 2109.57 Kg/cm³.

Ensayo de Contenido de Aire

Tabla 9.

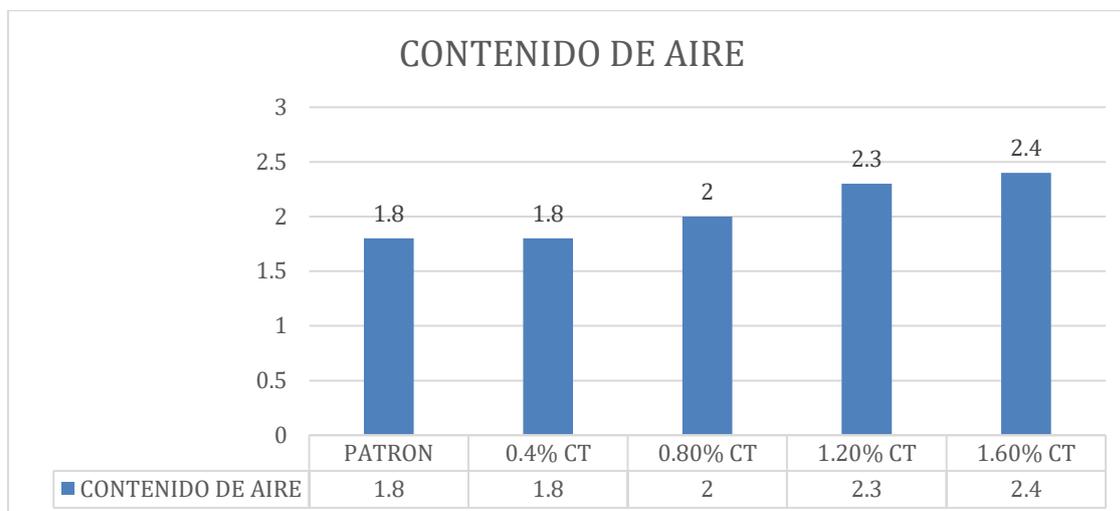
Resultados de Contenido de aire

	CONTENIDO DE AIRE
PATRON	1.8
0.4% CT	1.8
0.80% CT	2
1.20% CT	2.3
1.60% CT	2.4

Nota. Se muestran los logros de los ensayos de Contenidos de aire con las dosificaciones respectivamente.

Figura 29.

Ensayo de Contenido de aire



Nota. Se muestra logros para los ensayos de Contenido de aire con las dosificaciones respectivas

En nuestro estudio, la incorporación de cenizas de totora en las mezclas de concreto varió el contenido de aire: la muestra patrón y la adición del 0.4% registraron un 1.8%, mientras que las adiciones de 0.8%, 1.2%, y 1.6% de ceniza aumentaron progresivamente el contenido a 2.0%, 2.3%, y 2.4%, respectivamente. Este análisis forma parte de un objetivo secundario que busca evaluar el impacto de las cenizas de totora en las propiedades mecánicas del concreto de 210 kg/cm² en Juliaca durante el año 2021.

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Figura 30.

Ensayo de Resistencia a la Compresión



Nota. Se muestra logros para las pruebas de Contenido de aire con las dosificaciones respectivas

Tabla 10.

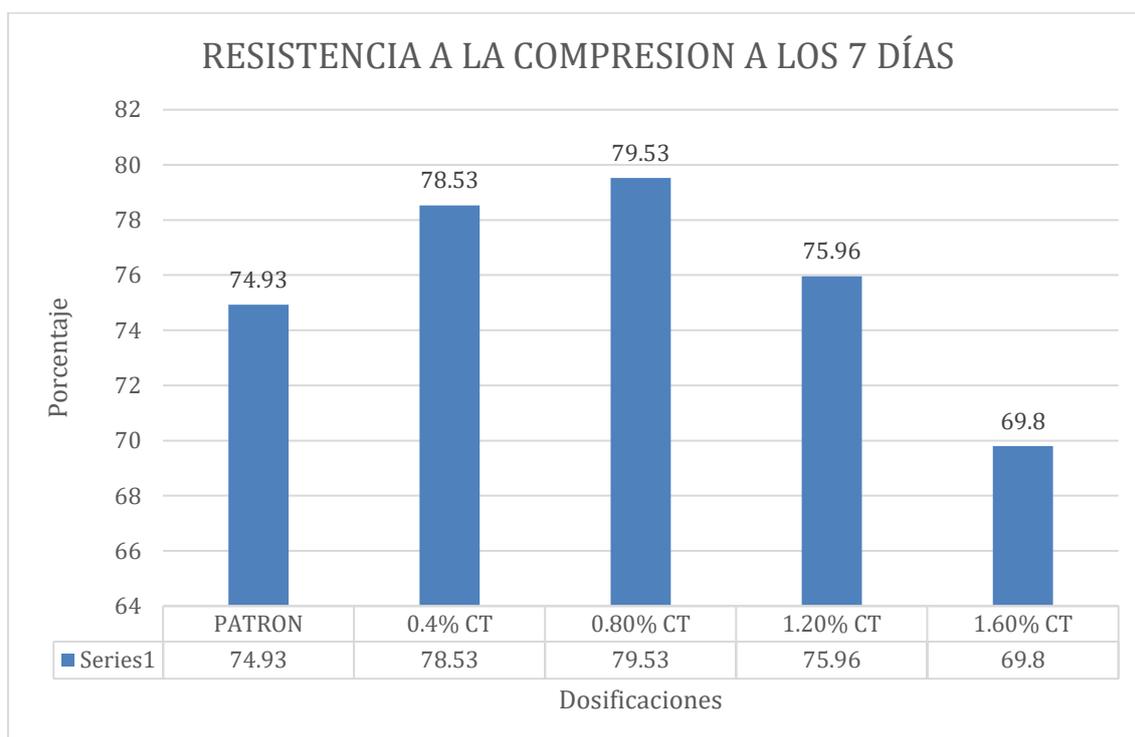
Resultados de Resistencias a la compresión a los 7 días

	RESISTENCIAS A LA COMPRESION
PATRON	74.93
0.4% CT	78.53
0.80% CT	79.53
1.20% CT	75.96
1.60% CT	69.8

Nota. Se evidencian los logros de las pruebas de Resistencias a la Compresión a los 7 días de madurez.

Figura 31.

Resistencias a la compresión a los 7 días



Nota: Los ensayos muestran que, a los 7 días de curado, la adición de 0.80% de cenizas de totora alcanzó la mayor resistencia a la compresión con un 79.53%, mientras que la incorporación de 1.60% de cenizas registró la menor, con un 69.8%.

Resistencia a Compresión a los 14 días

Tabla 11.

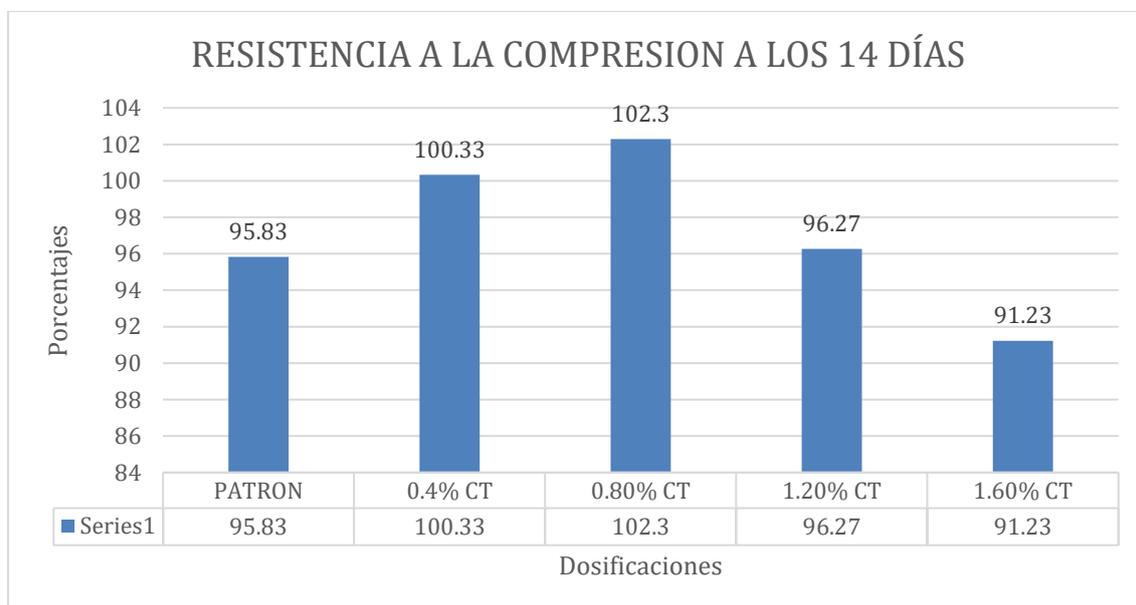
Resultados de Resistencia a la compresión a los 14 días

	RESISTENCIA A LA COMPRESION
PATRON	104.13
0.4% CT	110.1
0.80% CT	112.47
1.20% CT	106.43
1.60% CT	99.6

Nota. Se evidencian los logros de los ensayos de Resistencia a la Compresión a los 14 días de madurez.

Figura 32.

Resistencias a la compresión a los 14 Días



Nota: A los 14 días de curado, la adición de 0.80% de cenizas de totora maximizó la resistencia a la compresión con un 102.3%, mientras que el 1.60% de cenizas resultó en la menor resistencia, con un 91.23%.

Figura 33.

Ensayos de resistencias a la compresión a los 14 días



Nota. Se muestran el ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días de madurez.

Resistencia a Compresión a los 28 días

Tabla 12.

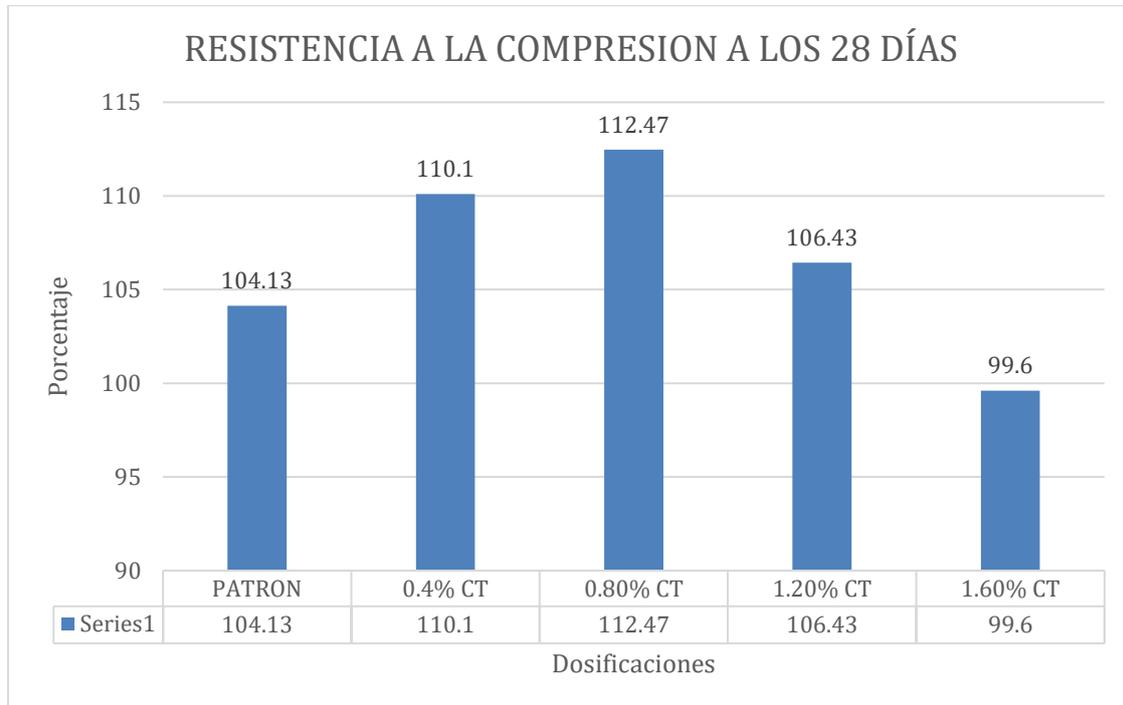
Resultados de Resistencias a la Compresión a los 28 días

	RESISTENCIA A LA COMPRESION
PATRON	95.83
0.4% CT	100.33
0.80% CT	102.3
1.20% CT	96.27
1.60% CT	91.23

Nota. Se muestran los logros de los ensayos de Resistencias a la Compresión a los 28 días de madurez.

Figura 34.

Resistencias a la compresión a los 28 días



Nota: Los ensayos a los 28 días de curado revelan que el 0.80% de cenizas de totora aumentó la resistencia a la compresión al 112.47%, siendo el más efectivo, mientras que el 1.60% de cenizas tuvo el menor incremento, con un 99.6%.

Figura 35.

Ensayos de Resistencia a la Compresión



Nota. Se muestran los logros de Resistencias a la Compresión a los 28 días de madurez.

Tabla 13.

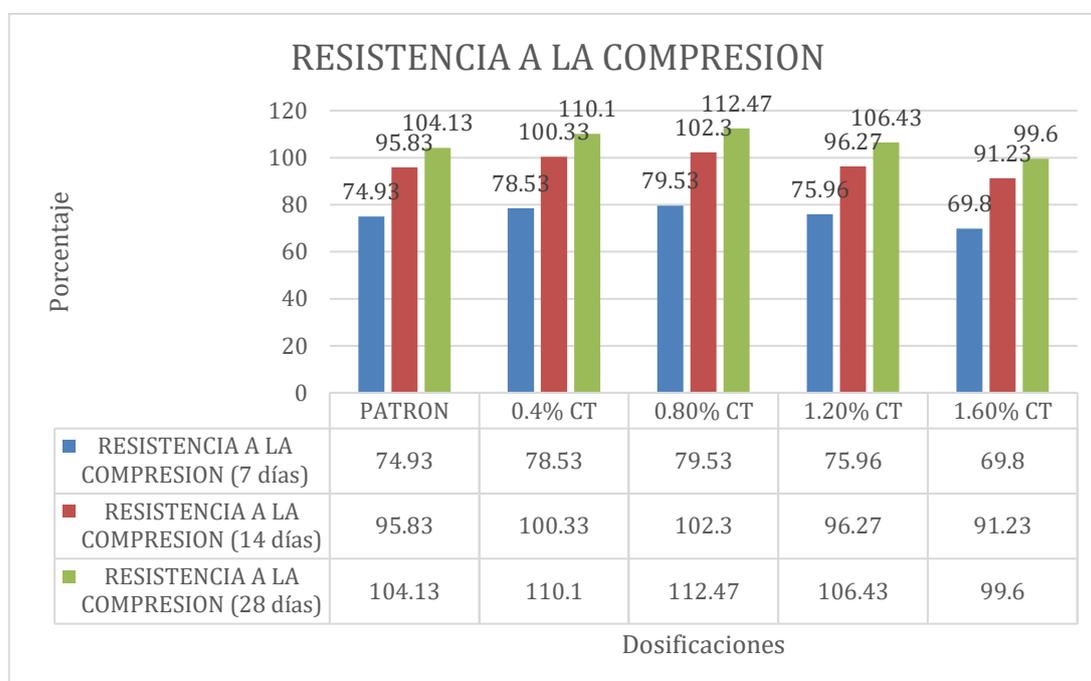
Resumen de resistencias a la compresión

	RESISTENCIA A LA COMPRESION (7 días)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (14 días)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (28 días)
PATRON	74.93	95.83	104.13
0.4% CT	78.53	100.33	110.1
0.80% CT	79.53	102.3	112.47
1.20% CT	75.96	96.27	106.43
1.60% CT	69.8	91.23	99.6

Nota. Se muestran el resumen de los logros de los ensayos de Resistencias a la Compresión a los 7, 14 y 28 días de madurez.

Figura 36.

Resumen de resultados de Resistencias a la Compresión



Nota: Se resume el progreso de las pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14, y 28 días, destacando que la incorporación óptima de 0.80% de cenizas de totora consistentemente maximiza la resistencia

Ensayo de Resistencia a la tracción indirecta

Tabla 14.

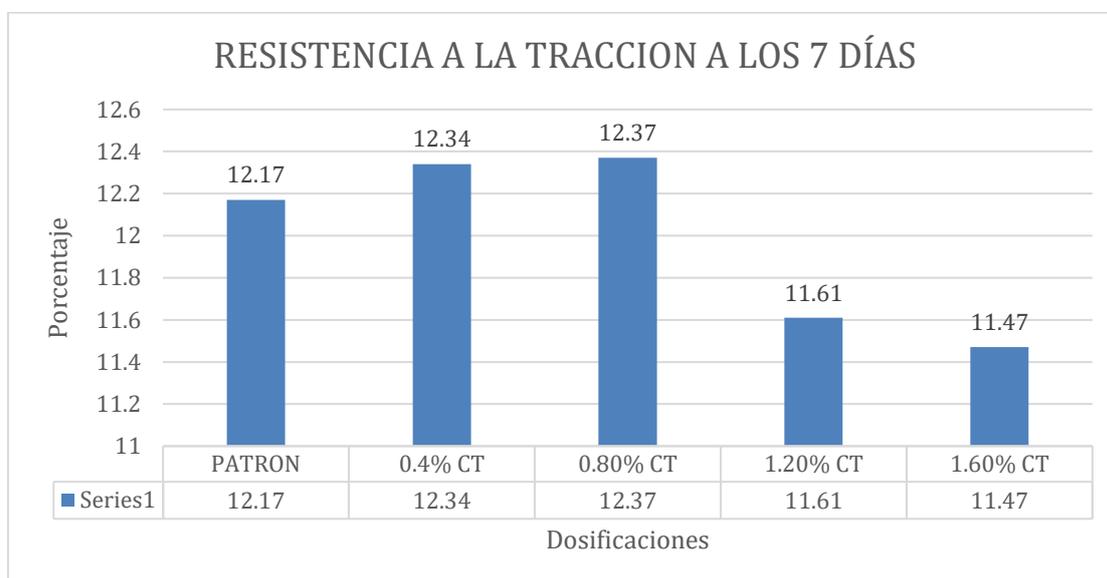
Resultado de Resistencias a la tracción indirecta 7 días.

	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA
PATRON	12.17
0.4% CT	12.34
0.80% CT	12.37
1.20% CT	11.61
1.60% CT	11.47

Nota. Se muestran el resumen de los logros de los ensayos de Resistencias a la Tracción indirecta a los 7 días de madurez

Figura 37.

Resistencias a la tracción



Nota: El mayor incremento en resistencia a la tracción a los 7 días se observó con la adición del 0.80% de ceniza de totora, alcanzando un valor del 12.37%, mientras que la incorporación del 1.60% produjo el menor aumento, con un valor de 11.47%.

Figura 38.

Briqueta ensayada a Resistencia a tracción



Nota. Se muestran briqueta ensayada a Resistencias a la Tracción indirecta a los 7 días de madurez.

Tabla 15.

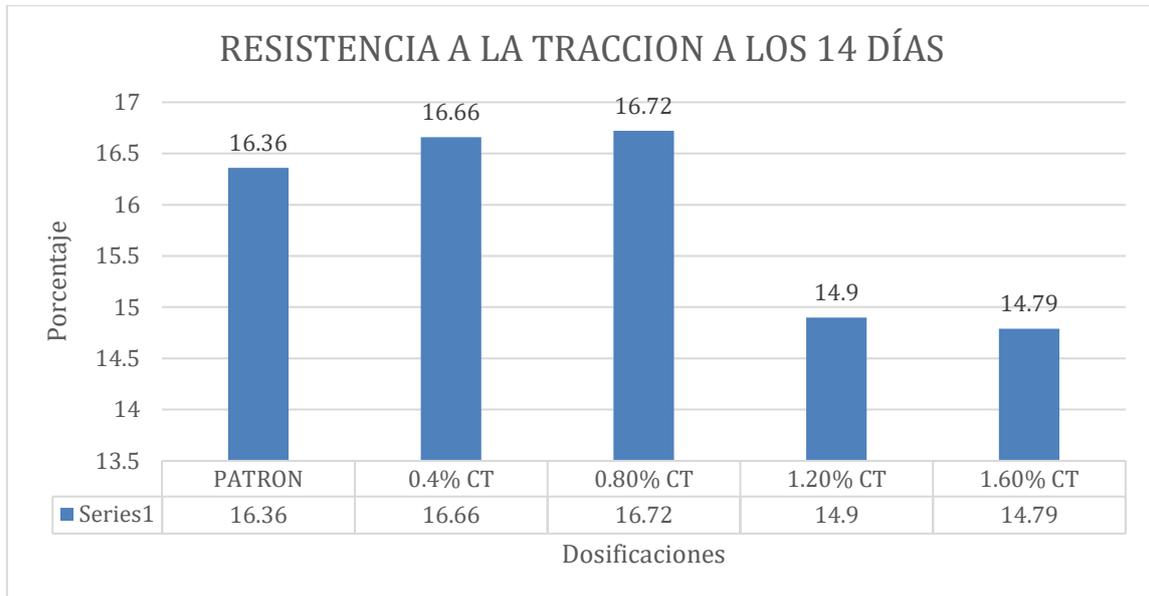
Resultado de resistencias a tracción a los 14 Días

	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA
PATRON	17.24
0.4% CT	17.43
0.80% CT	17.51
1.20% CT	49.62
1.60% CT	16.46

Nota. Se muestran el resumen de los logros de los ensayos de Resistencias a la Tracción indirecta a los 14 días de madurez

Figura 39.

Resistencias a la tracción a los 14 Días



Las pruebas de resistencia a la tracción a los 14 días revelaron un aumento significativo con la adición del 0.80% de ceniza de totora, alcanzando un valor de 16.37%, mientras que la inclusión del 1.60% registró el menor incremento, con un valor de 14.79%.

Figura 40.

Ensayos de Resistencias a tracción a los 14 Días



Nota. Se muestran las pruebas de Resistencias a tracción a los 14 días de madurez.

Figura 41.

Ensayos de Resistencias a la tracción a 28 Días



Nota. Se muestran las pruebas de Resistencias a tracción a los 28 días de madurez.

Tabla 16.

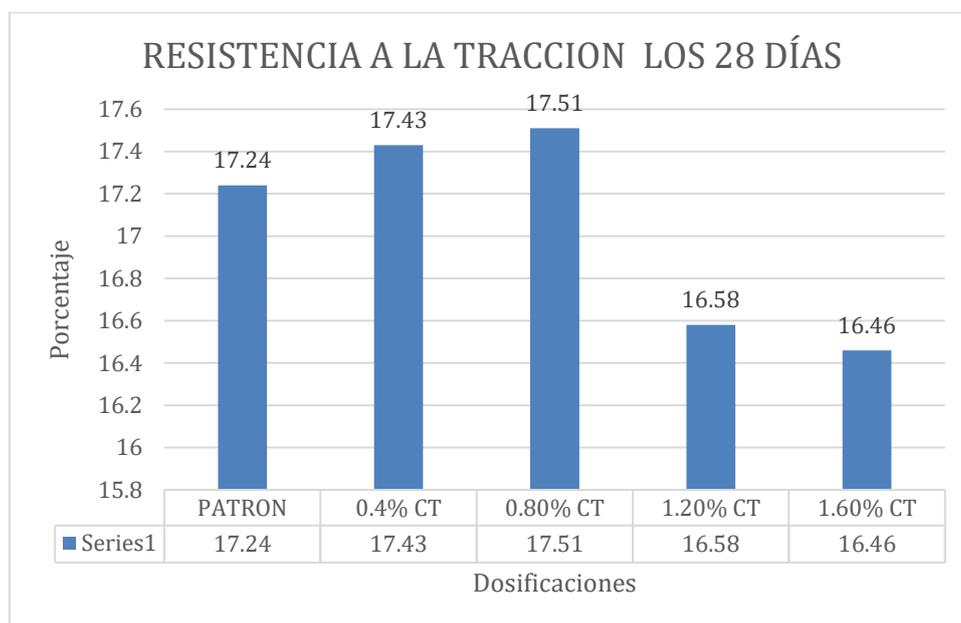
Resultados de tracción a los 28 Días

	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
PATRON	16.36
0.4% CT	16.66
0.80% CT	16.72
1.20% CT	14.9
1.60% CT	14.79

Nota. Se muestran el resumen de los logros de los ensayos de Resistencias a la Tracción indirecta a los 28 días de madurez.

Figura 42.

Resistencias a tracción a los 28 días



Nota. El ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días mostró que la inclusión del 0.80% de ceniza de totora resultó en el mayor valor, con 17.51%, mientras que la adición del 1.60% produjo el menor valor, con 16.46%.

Tabla 17.

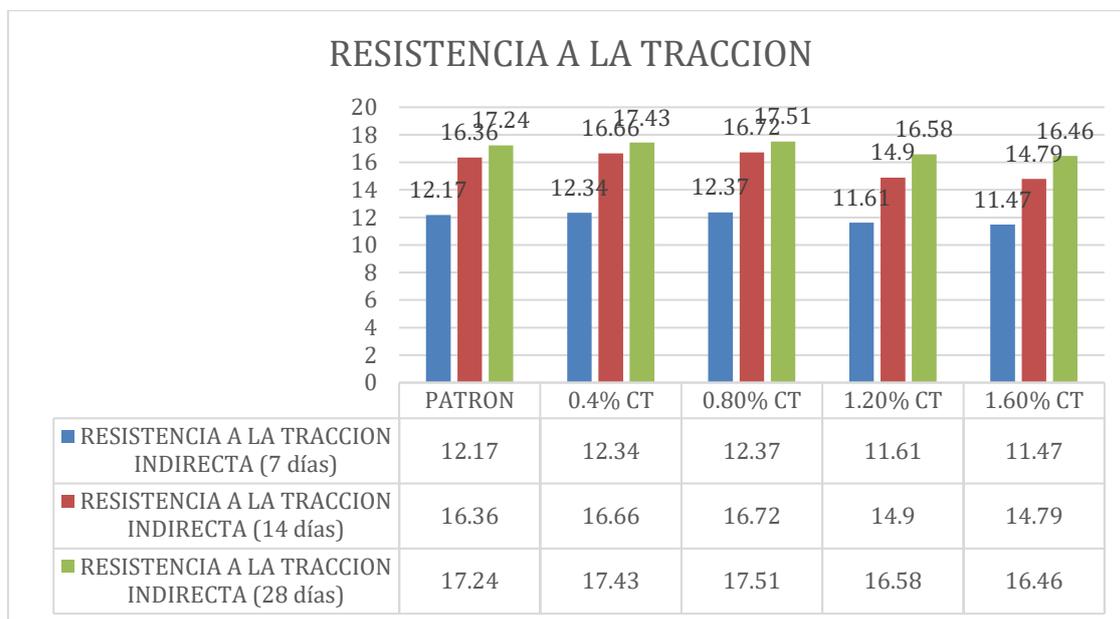
Resumen de las resistencias a la tracción directa

	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA (7 días)	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA (14 días)	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA (28 días)
PATRON	12.17	16.36	17.24
0.4% CT	12.34	16.66	17.43
0.80% CT	12.37	16.72	17.51
1.20% CT	11.61	14.9	16.58.
1.60% CT	11.47	14.79	16.46

Nota. Se evidencian los resúmenes de los logros de las pruebas de Resistencias a la Tracción indirecta a los 7, 14 y 28 días de madurez

Figura 43.

Resumen de resultados Resistencias a la tracción



Nota. Los ensayos de resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días indican que la mayor resistencia se logró con la adición del 1.20% de ceniza de totora a los 28 días de madurez.

Ensayo de Resistencia a Flexión

Evaluar la dosificación de cenizas de totora con el fin de obtener las máximas resistencias a la flexión.

Tabla 18.

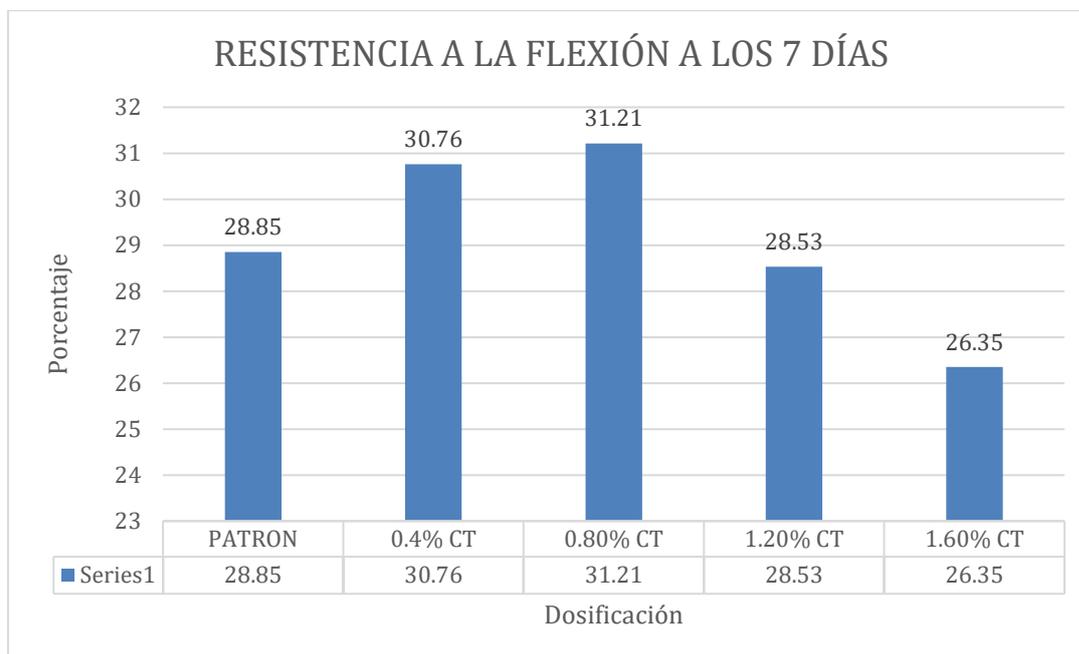
Resultados de Resistencias a Flexión a los 7 días

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
PATRON	28.85
0.4% CT	30.76
0.80% CT	31.21
1.20% CT	28.53
1.60% CT	26.35

Nota. Se evidencian el resumen de los logros de los ensayos de Resistencias a la Flexión a los 7 días de madurez.

Figura 44.

Resistencias la flexión a los 7 días



Nota. Las pruebas de resistencia a la flexión a los 7 días revelaron un mayor valor con la adición del 0.80% de ceniza de totora, alcanzando un 31.21%, mientras que la inclusión del 1.60% registró el menor valor, con un 26.35%.

Tabla 19.

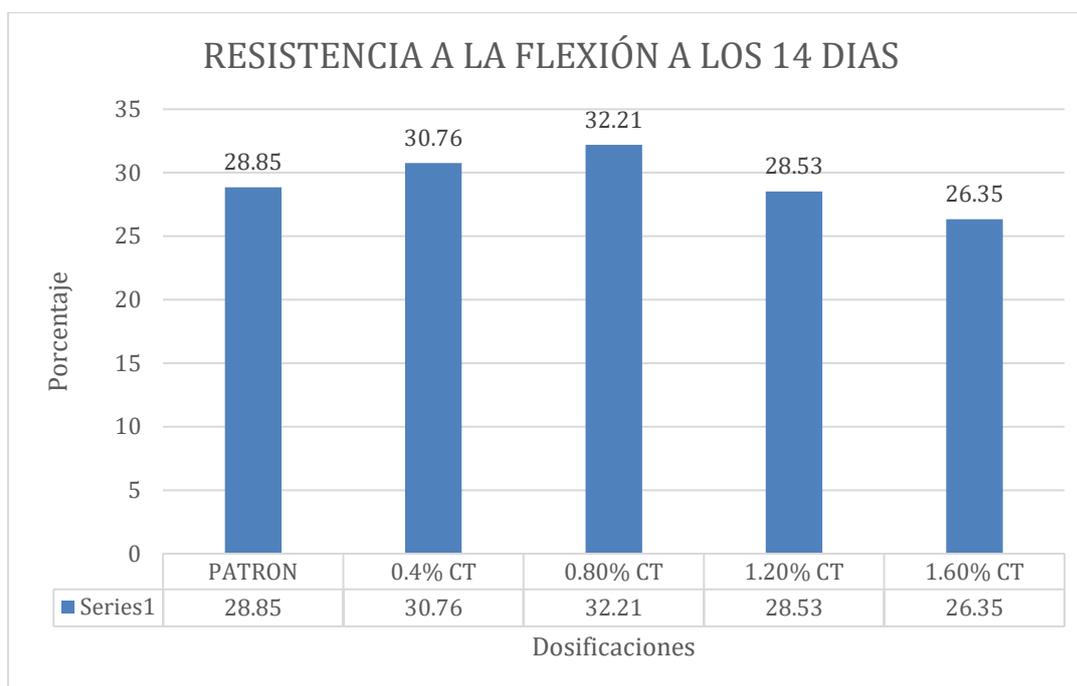
Resultados de resistencias a la Flexión a los 14 días

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
PATRON	28.85
0.4% CT	30.76
0.80% CT	32.21
1.20% CT	28.53
1.60% CT	26.35

Nota. Se muestran el resumen de los logros de la prueba de Resistencias a la Flexión a los 14 días de madurez.

Figura 45.

Resistencias a la Flexión a los 14 días



En las pruebas de resistencia a la flexión a los 14 días, se observó una mayor resistencia con la incorporación del 0.80% de ceniza de totora, alcanzando un valor de 32.21%, mientras que con el 1.60% se obtuvo el menor valor, con un 26.35%.

Tabla 20.

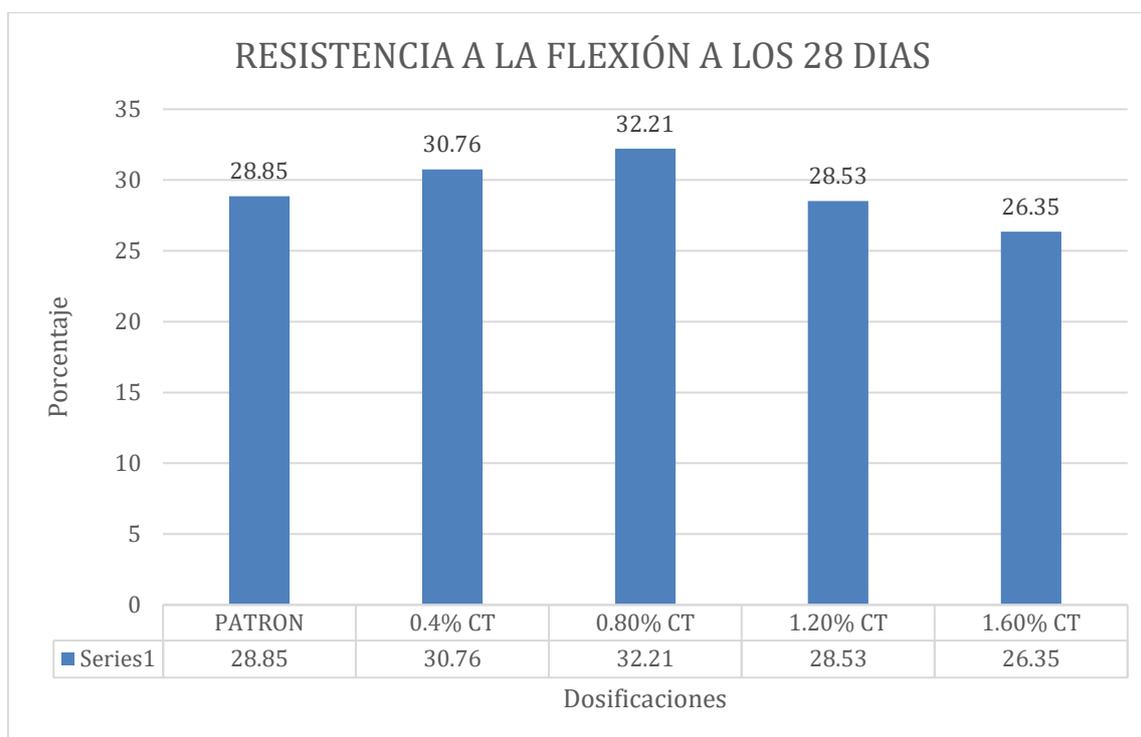
Resultados de resistencias a Flexión a los 28 días

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
PATRON	28.85
0.4% CT	30.76
0.80% CT	32.21
1.20% CT	28.53
1.60% CT	26.35

Nota. Se muestran el resumen de los logros de los ensayos de Resistencias a la Flexión a los 28 días de madurez.

Figura 46.

Resistencias a la flexión a los 28 días



En los ensayos de resistencia a la flexión a los 28 días, se encontró que la mayor resistencia fue con la adición del 0.80% de ceniza de totora, alcanzando un valor de 32.21%, mientras que la menor resistencia se obtuvo con el 1.60%, con un valor de 26.35%.

Tabla 21.

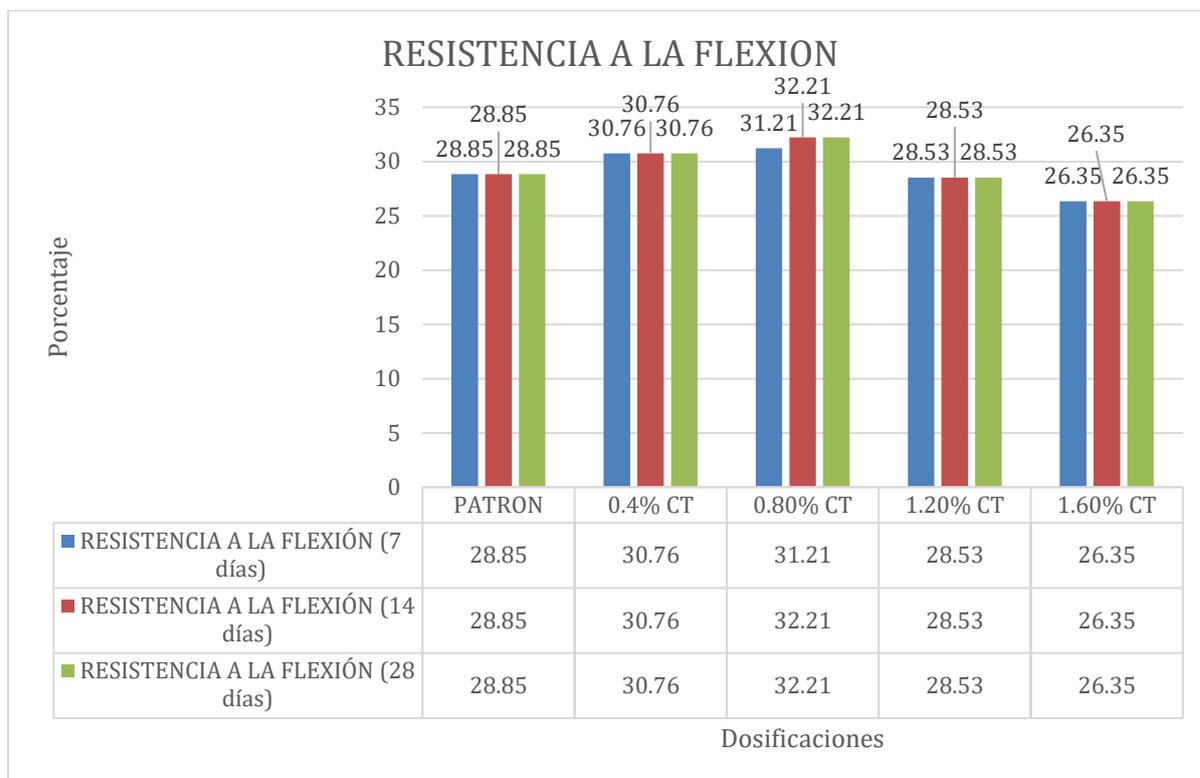
Resumen de las resistencias a la flexión

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (7 días)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (14 días)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (28 días)
PATRON	28.85	28.85	28.85
0.4% CT	30.76	30.76	30.76
0.80% CT	31.21	32.21	32.21
1.20% CT	28.53	28.53	28.53
1.60% CT	26.35	26.35	26.35

Nota. Se evidencia los resúmenes de los logros de los ensayos de Resistencias a la Flexión a los 7, 14 y 28 días de madurez

Figura 47.

Resumen de ensayo de Resistencias a la flexión



Nota: Las pruebas de resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días indican que las mayores resistencias se lograron con la incorporación del 0.80% de ceniza de totora.

Contrastación de hipótesis

Tabla 22.

Análisis de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	,926	5	,567
Resistencia a la tracción indirecta	,840	5	,164
Resistencia a la flexión	,937	5	,647
Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento (mm)	,684	5	,006
Contenido de aire (%)	,865	5	,246
Asentamiento	,684	5	,006

El análisis de normalidad revela que las propiedades mecánicas como resistencia a la compresión, tracción y flexión siguen una distribución normal, sugiriendo el uso de ANOVA de un factor para su análisis. En contraste, las propiedades físicas como consistencia, trabajabilidad y asentamiento muestran una distribución irregular, mientras que el contenido de aire (%) sigue una distribución normal. Por lo tanto, se utilizará el estadístico de comparación no paramétrico H de Kruskal-Wallis para analizar las propiedades físicas.

Tabla 23.

Análisis de propiedades mecánicas

		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESION	Entre grupos	228,855	4	57,214	,229	,916
	Dentro de grupos	2498,043	10	249,804		
	Total	2726,898	14			
RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA	Entre grupos	255,423	4	63,856	,676	,624
	Dentro de grupos	944,980	10	94,498		
	Total	1200,403	14			
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Entre grupos	49,855	4	12,464	186,958	,000
	Dentro de grupos	,667	10	,067		
	Total	50,522	14			

Según el análisis ANOVA de un factor para las propiedades mecánicas, se concluye que no hay diferencias significativas entre las diversas dosificaciones en la resistencia a la compresión ($p < .916$), lo que sugiere que todas son igualmente efectivas.

Para la resistencia a la tracción indirecta, no se observan diferencias entre las dosificaciones ($p < .624$), lo que indica que todas son igualmente efectivas.

Sin embargo, en el caso de la resistencia a la flexión, se encontraron diferencias significativas entre las dosificaciones ($p < .000$).

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

Dosificaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1
1.60%	3		86,8767
Patron	3		91,6300
1.20%	3		92,8867
0.4%	3		96,3200
0.80%	3		98,1000

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

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

De acuerdo al análisis post-hoc de la resistencia a la comprensión, se observa que las dosificaciones son tan efectivas como cualesquiera. Sin embargo, se presenta una mayor media en cuanto al 0.80%

Tabla 25.*Post-hoc: resistencia a la tracción indirecta*

Dosificaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1
1.60%	3		14,2400
Patron	3		15,2567
0.4%	3		15,4767
0.80%	3		15,5333
1.20%	3		25,3767

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

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

Tras el análisis post-hoc de la resistencia a la comprensión, se concluye que todas las dosificaciones son igualmente efectivas. No obstante, se destaca una media más alta en el caso del 1.20%.

Tabla 26.*Post-hoc: resistencia a la flexión*

Subconjunto para alfa = 0.05					
Dosificaciones	N	1	2	3	4
1.60%	3	26,3500			
1.20%	3		28,5300		
Patron	3		28,8500		
0.4%	3			30,7600	
0.80%	3				31,5433

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

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

Según el análisis post-hoc de las resistencias a la flexión, se destaca que la dosificación del 0.80% muestra una media superior a las demás. Esto sugiere que esta dosificación podría ser más influyente que las otras en términos de resistencia a la flexión.

Tabla 27.*Análisis de propiedades físicas*

	Dosificaciones - propiedades físicas	N	Rango promedio	Significancia
Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento (mm)	Patron	1	4,00	.406
	0.4%	1	4,00	
	0.80%	1	4,00	
	1.20%	1	1,50	
	1.60%	1	1,50	
	Total	5		
Peso Unitario (kg/cm ³)	Patron	1	3,00	1.000
	0.4%	1	3,00	
	0.80%	1	3,00	
	1.20%	1	3,00	
	1.60%	1	3,00	
	Total	5		
Contenido de aire (%)	Patron	1	1,50	.406
	0.4%	1	1,50	

	0.80%	1	3,00	
	1.20%	1	4,00	
	1.60%	1	5,00	
	Total	5		
ASENTAMIENTO	Patron	1	4,00	
	0.4%	1	4,00	
	0.80%	1	4,00	
	1.20%	1	1,50	.406
	1.60%	1	1,50	
	Total	5		

Según el análisis de las propiedades físicas, no se encuentran diferencias significativas entre las dosificaciones en las variables analizadas, ya que el valor p es mayor que el valor alfa de 0.05. Sin embargo, se observa que las medias de cada grupo sugieren cierta superioridad. En particular, las dosificaciones originales del 0.4% y 0.80% muestran una ligera ventaja en consistencia, trabajabilidad y asentamiento (mm).

En cuanto al peso unitario, al no haber una media superior, todas las dosificaciones son igualmente efectivas, lo que podría implicar un ahorro de costos.

En relación al contenido de aire (%), la dosificación del 1.60% muestra una ligera superioridad sobre el resto.

En cuanto al asentamiento, las dosificaciones del patrón (0.4% y 0.80%) presentan una leve ventaja sobre las demás dosificaciones.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con nuestro objetivo principal, nuestro estudio destaca que una dosificación de cenizas de totora al 0.80% produce un incremento significativo en las resistencias a la compresión y a la flexión del concreto, corroborando los hallazgos previos de Huaylla (2022). Sin embargo, hemos encontrado que dosificaciones superiores deterioran la trabajabilidad del concreto, lo cual concuerda con la disminución reportada por Huaylla (2022) al añadir un 7% de estas cenizas. La constancia en el peso unitario sugiere que la densidad del concreto se mantiene estable. Estos resultados resaltan la necesidad de encontrar un equilibrio entre mejorar la resistencia y mantener la trabajabilidad al incorporar cenizas de totora en el diseño de mezclas de concreto, ofreciendo orientación crucial para su uso en futuros proyectos de pavimentación rígida.

En el contexto del objetivo específico 1, al analizar la trabajabilidad, observamos que tanto la muestra de control como la muestra con una dosificación del 0.4% de ceniza de totora alcanzaron un asentamiento de 4 pulgadas. En contraste, las dosificaciones de 1.2% y 1.6% registraron un asentamiento de 3 pulgadas. Estos hallazgos están en línea con las observaciones de Huaylla (2022), quien señaló que cantidades elevadas de ceniza de totora pueden afectar adversamente la trabajabilidad del concreto. Este vínculo subraya la necesidad de calibrar cuidadosamente la cantidad de ceniza de totora para preservar una trabajabilidad adecuada. Respecto al peso unitario, se obtuvieron valores constantes de 2109.57 Kg/cm^3 en todas las muestras, independientemente de la proporción de ceniza de totora añadida. Este resultado es notablemente diferente a los hallazgos de Apaza (2022), quien reportó una disminución en el peso unitario del hormigón convencional al incrementar las dosificaciones de ceniza de totora. Esta variación podría deberse a diferencias en las propiedades específicas de las cenizas o en las condiciones del estudio. Además, el contenido de aire presentó variaciones menores, fluctuando entre 1.8% y 2.4% con las distintas dosificaciones de ceniza de totora. Este comportamiento indica que el contenido de aire es sensible a cambios en la dosificación de ceniza, lo que resalta la importancia de un control meticuloso durante el proceso de mezcla para asegurar la calidad del concreto. Nuestros hallazgos coinciden con los de Apaza (2022), quien también registró incrementos en el contenido de aire con

las dosificaciones de cenizas. Sin embargo, es crucial destacar que estas variaciones son moderadas y no indican impactos significativos en la durabilidad del concreto. Esto sugiere que, si bien las dosificaciones de cenizas de totora pueden influir en ciertas propiedades del concreto, su efecto en la resistencia y la durabilidad puede ser manejable con un adecuado control y ajuste en el diseño de la mezcla. En resumen, nuestros resultados respaldan la importancia de dosificaciones precisas de cenizas de totora para mantener la trabajabilidad del concreto y minimizar efectos adversos en otras propiedades. Además, las variaciones en el peso unitario y el contenido de aire, aunque presentes, son moderadas y deben ser interpretadas considerando las particularidades de cada estudio y tipo de ceniza utilizada. Estos hallazgos contribuyen significativamente al entendimiento de las influencias de las cenizas de totora en las propiedades físicas del concreto y ofrecen nuevas perspectivas para optimizar su uso en aplicaciones constructivas específicas, permitiendo un enfoque más informado y efectivo en el diseño y la aplicación de mezclas de concreto mejoradas con este material.

En cuanto al objetivo específico 2, nuestros datos muestran que las máximas resistencias a la compresión se obtienen al añadir un 0.80% de ceniza de totora. Este resultado es consistente con las observaciones de Huaylla (2022), quien documentó mejoras en la resistencia a la compresión con la adición de cenizas de totora. No obstante, esto contrasta con los hallazgos de Apaza (2022), donde se observó una disminución en las resistencias a la compresión con dosificaciones similares de cenizas de estipa y totora. Esta diferencia subraya la necesidad de considerar las propiedades específicas de las cenizas y las condiciones de cada estudio. Respecto a la resistencia a tracción, encontramos que la incorporación del 0.80% de ceniza de totora a los 28 días proporciona la mayor resistencia. Estos hallazgos coinciden con los de Apaza (2022), que también notó un aumento en las resistencias a tracción tras agregar cenizas de totora. La consistencia entre estos resultados respalda la posibilidad de utilizar cenizas de totora para mejorar de manera efectiva las propiedades mecánicas del concreto.

La resistencia a la flexión exhibe un patrón similar, donde se observa que la mayor resistencia se logra al incorporar el 0.80% de cenizas de totora. Este

resultado sugiere una mejora significativa en la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión. Esta consistencia en los resultados refleja las observaciones de Huaylla (2022), quien también notó mejoras en las resistencias a la flexión al agregar cenizas de totoras. En contraste con investigaciones anteriores, nuestros hallazgos enfatizan la necesidad de una dosificación precisa de cenizas de totora para optimizar las propiedades mecánicas del concreto, lo cual es fundamental para garantizar la durabilidad y el rendimiento estructural en diversas aplicaciones constructivas.

En el contexto del objetivo específico 3, nuestro estudio examinó la trabajabilidad del concreto utilizando la prueba de asentamiento para determinar los efectos de diversas dosificaciones de ceniza de totora. Descubrimos que las dosificaciones menores, específicamente de 0.4% y 0.8%, resultaron en un asentamiento óptimo de 4 pulgadas, indicativo de una buena trabajabilidad. No obstante, al incrementar la dosificación a 1.2% y 1.6%, el asentamiento se redujo a 3 pulgadas. Este cambio notable sugiere que altas concentraciones de ceniza de totora pueden comprometer la trabajabilidad del concreto, haciendo eco de los hallazgos de Callata y Challa (2023). Ellos también observaron que las adiciones mayores de ceniza pueden impactar adversamente esta característica crucial del concreto.

Además, nuestros resultados de las pruebas de peso unitario mostraron una notable consistencia, con todos los valores registrados en 2109.57 Kg/cm³, independientemente de la cantidad de ceniza incorporada. Esta uniformidad en el peso unitario, a pesar de las variaciones en las dosificaciones de ceniza, refleja una estabilidad en la densidad del concreto que es fundamental para garantizar la calidad y la uniformidad en la aplicación práctica del material. Este hallazgo subraya la importancia de un control riguroso en la selección y proporción de los componentes del concreto para mantener sus propiedades deseables, incluso al innovar con aditivos como la ceniza de totora.

Esto sugiere que, a pesar de las variaciones en la dosificación de ceniza de totora, el peso unitario del concreto no se ve significativamente alterado, lo cual es crucial para garantizar la estabilidad estructural de las construcciones. Por otro lado, el contenido de aire mostró aumentos leves con las adiciones de ceniza de totora, siendo más notables a medida que la dosificación aumenta. Este

fenómeno podría influir en la durabilidad y la resistencia del concreto en situaciones prácticas, ya que una cantidad excesiva de aire puede debilitar la estructura y aumentar la susceptibilidad a la corrosión y al agrietamiento. Esto destaca la importancia de un análisis minucioso al incorporar ceniza de totora en el diseño de mezclas de concreto, asegurando que se mantenga un equilibrio adecuado entre la mejora de las propiedades mecánicas y la preservación de la durabilidad a largo plazo. Estos resultados se alinean con los descubrimientos de Callata y Challa (2023), quienes también observaron cambios significativos en las propiedades de los concretos debido a la adición de cenizas de totora. Además de la mejora en la resistencia mecánica, se destaca que otras propiedades importantes del concreto, como la durabilidad y la trabajabilidad, también pueden verse afectadas por la presencia de cenizas de totora en la mezcla.

En cuanto a la durabilidad, investigaciones previas sugieren que la incorporación de cenizas de totora puede influir en la resistencia a la corrosión y en la permeabilidad del concreto. Estos aspectos son cruciales para la longevidad de las estructuras de concreto, especialmente en entornos agresivos o expuestos a condiciones ambientales extremas. Por otro lado, en términos de trabajabilidad, se ha observado que dosificaciones más altas de cenizas de totora pueden afectar la capacidad de colocación y compactación del concreto fresco, lo que podría requerir ajustes en los procedimientos de colocación y en la cantidad de agua utilizada en la mezcla.

Además, es importante considerar los aspectos económicos y ambientales relacionados con el uso de cenizas de totora en el concreto. La disponibilidad y el costo de este material, así como su impacto en la huella de carbono de la construcción, son aspectos que deben tenerse en cuenta al evaluar su viabilidad como adición en la industria de la construcción. En resumen, si bien los resultados muestran beneficios en términos de resistencia mecánica al incorporar cenizas de totora en el concreto, es crucial realizar evaluaciones integrales que consideren también otros aspectos importantes, como la durabilidad, la trabajabilidad, y los aspectos económicos y ambientales, para determinar su idoneidad en aplicaciones específicas de construcción.

VI. CONCLUSIONES

7.1. Se concluye con el primer objetivo general que la evaluación de las adiciones de ceniza de totora en concretos de resistencia especificada de 210 kg/cm² en Juliaca, 2022, concluye que la dosificación óptima del 0.80% mejora significativamente las cualidades físico-mecánicas, especialmente la resistencia a compresión y flexión. Se destaca la importancia de equilibrar estas mejoras con la trabajabilidad del concreto, ya que dosificaciones más altas pueden afectarla negativamente, cerrando así la brecha teórica al proporcionar evidencia para mantener una trabajabilidad adecuada.

7.2. Sobre el objetivo específico 1 se concluye que, al evaluar las influencias sobre la trabajabilidad de los concretos, se destaca que, aunque la dosificación óptima mejora las propiedades mecánicas, se debe tener precaución al superar ciertos niveles, ya que dosificaciones más altas, como 1.60%, pueden afectar adversamente la trabajabilidad.

7.3 Sobre el objetivo específico 2 se concluye que las adiciones de cenizas de totora, especialmente a la dosificación del 0.80%, mejoran consistentemente las propiedades mecánicas del concreto, siendo crucial para aplicaciones en pavimentos rígidos. Esto respalda la viabilidad de utilizar cenizas de totora como aditivo en concretos, cerrando así las brechas teóricas en este campo.

7.4 Sobre el objetivo específico 3 se concluye que las adiciones de cenizas de totora no alteran significativamente el peso unitario ni el contenido de aire del concreto, lo que garantiza su estabilidad y integridad estructural. Esto cierra la brecha teórica al respaldar la estabilidad del concreto modificado, proporcionando información valiosa para su diseño y aplicación práctica.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se recomienda desarrollar indagaciones adicionales para explorar las implicaciones a largo plazo de las adiciones de ceniza de totoras en los concretos, especialmente en entornos de exposición agresiva. Esto permitiría una comprensión más profunda de las durabilidades y resistencias a largos plazos de las estructuras construidas con este tipo de concreto modificado.
- 7.2. Para mejorar la trabajabilidad sin comprometer la resistencia, se recomienda investigar métodos de ajuste en la mezcla, como el uso de superplastificantes, para mantener la plasticidad del concreto con mayores dosificaciones de cenizas de totora. Esto permitirá un mejor manejo del material en la construcción.
- 7.3. Se sugiere realizar pruebas de resistencia a largos plazos para las evaluaciones de las durabilidades de las estructuras que emplean los concretos con adiciones de ceniza de totoras. Además, se podría explorar la combinación de cenizas de totora con otros aditivos para determinar posibles sinergias que mejoren aún más las propiedades mecánicas del concreto
- 7.4. Dado que el peso unitario y el contenido de aire no se ven afectados significativamente con las dosificaciones de cenizas de totora estudiadas, se sugiere seguir investigando con mezclas que contengan otras proporciones y clases de aditivos para la obtención de panoramas más integro de cómo estas variables pueden influir en diferentes contextos y aplicaciones.

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO (TEORIA Y PROBLEMAS)*. Editorial San Marcos E.I.R.L. <https://pdfcoffee.com/tecnologia-del-concreto-flavio-abanto-5-pdf-free.html>
- Abdulrahman , S., Zainab , M., & Fattah, M. (2022). Influence of Adding Plant Fly Ash on The Geotechnical Properties and Pollution of Sanitary Landfill Soil. *Engineering & technology Journal*. <https://www.iasj.net/iasj/download/08dca2d8b3dadcba>
- Almeshal, I., Bassam , T., Alyousef, R., Hisham , A., & Abdeliazim , M. (2020). Eco-friendly concrete containing recycled plastic as partial replacement for sand. *ScienceDirect*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.02.090>
- Apaza , A. (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*. Univerisidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103138>
- Apaza, G. (2022). *Análisis del comportamiento físico - mecánico de adoquines de concreto adicionando fibra de totora para uso peatonal, distrito de Juliaca, Puno - 2022*. Repositorio de la Universidad César Vallejo . <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88737>
- Arias, J. L. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. Lima: Enfoques Consulting EIRL.
- Baskar, P., Annadurai, S., Sekar, K., & Prabakaran, M. (2023). A Review on Fresh, Hardened, and Microstructural Properties of Fibre-Reinforced Geopolymer Concrete. *MPDI* . <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/polym15061484>
- Benassi , A., Silva , H., Pereira , A., & Queilla , V. (2021). Estudio sobre la viabilidad del aprovechamiento de residuos agrícolas en la producción de bloques de hormigón. *Elsevier*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102491>
- Beskopylny, A., Shcherban, E., & Stel'makh, S. (2023). Mejora de las características físicas y mecánicas del hormigón aireado modificado mediante el refuerzo con fibras vegetales. *MPDI*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/fib11040033>
- Buitron, Y. (2023). *Propiedades mecánicas de muros de albañilería con bloques de concreto modificado con cenizas de rastrojo de cebada, Chupaca*,

Junín 2022. Universidad Peruana Los Andes.
<https://hdl.handle.net/20.500.12848/5711>

Callata , I., & Challa , F. (2023). *Evaluación técnico - económica de la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm², adicionando cenizas de totora, Puno - 2022.* Universidad César Vallejo.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/104521>

Cárdenas, J., & Aperador, W. (2016). Comportamiento mecánico de sistemas cementantes ternarios (cemento portland - ceniza volante - escoria de alto horno). *Rev. LatinAm. Metal. Ma*, 2(36), 1-16.
<https://doi.org/http://www.rlmm.org/>

Chambi, F. (2022). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo con ceniza de totora en la provincia de Azángaro.* Repositorio de la Universidad César Vallejo .
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/90077>

Chang-Seon , S., Temirlan , M., Deuckhang , L., & Dichuan , Z. (2019). Can Common Reed Fiber Become an Effective Construction Material? Physical, Mechanical, and Thermal Properties of Mortar Mixture Containing Common Reed Fiber. *Department of Civil and Environmental Engineering,,* 11(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11030903>

Costafreda, J., Parra, J., & Calvo , B. (2011). MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO. *Jornadas Iberoamericanas de Materiales de Construcción.*
https://oa.upm.es/11669/2/Materiales_de_construcci%C3%B3n.Criterios_de_sostenibilidad_y_desarrollo.pdf

Dilba, h., & Özgür, Ç. (2020). Influencia de la fibra de basalto en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con áridos reciclados tratados. *ScienceDirect.*
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119216>

González , E. (2020). REVALORIZACIÓN DE LA TOTORA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN. *Universidad politecnica de Catalunya.*
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/179406/Mem%C3%B2ria_.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernandez, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico: McGraw-Hill Interamericana Editores.

Huaylla , E. (2022). *Adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno*

2022. Universidad César Vallejo.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/101932>
- Huaylla , E. (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. Universidad César Vallejo.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/101932>
- Jeyashree, T., & Somesh, M. (2023). Characteristic study on concrete elements using agro-waste as a replacement of fine aggregate. *Research on Engineering Structures y Materiales*.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17515/resm2023.799ma0613>
- Kosmatka, S., & Kerkhoff, B. (2004). *Diseño Y Control De Mezclas De Concreto. Portland Cement Association*.
https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o_Y_Control_De_Mezclas_De_Concreto_Steven_H_Kosmatka_Beatrice_Kerkhoff_and_William_C_Panarese_1ra_Edici%C3%B3n_
- Kotop, M., El-Feky, M., Alharbi , Y., & Abadel, A. (2021). Engineering properties of geopolymer concrete incorporating hybrid nano-materials. *Ain Shams Engineering Journal*, 12.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.04.022>
- Lam , R. (2020). *Elaboración de bloques prefabricados con la adición de material reciclado del concreto en San Juan de Miraflores 2020*. Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71395>
- Manual de ensayo de materiales. (Mayo de 2006). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*. Retrieved 11 de Agosto de 2023, from Ministerio de Transportes y Comunicaciones:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- Mashaan, N., Chegenizadeh, A., & Hamid , N. (29 de Marzo de 2022). Performance of PET and nano-silica modified stone mastic. *Case Studies in Construction Materials*, 16.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01044>
- Meftah, M., Fauzan, M., & Ratnasamy, M. (27 de Januray de 2021). *The 10th World Sustainability Forum*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13031303>
- Muhammad, R., Yongjian , P., & Chen, B. (2021). Propiedades físicas y mecánicas del hormigón vegetal sostenible expuesto a condiciones climáticas extremas. *ScienceDirect*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123024>

- Niyasom, S., & Tangboriboon, N. (2021). Development of biomaterial fillers using eggshells, water hyacinth fibers, and banana fibers for green concrete construction. *ScienceDirect Elsevier*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122627>
- Niyasom, S., & Tangboriboon, N. (2021). Development of biomaterial fillers using eggshells, water hyacinth fibers, and banana fibers for green concrete construction. *ScienceDirect*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122627>
- NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034. (2008). *Comision de Regalmentos Tecnicos y Comerciales -INDECOPI*. Comision de Regalmentos Tecnicos y Comerciales -INDECOPI: <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>
- Onyelowe, K., Kontoni, D., Ahmed, E., & Dabbaghi, F. (2022). Optimización multiobjetivo de hormigón sostenible que contiene cenizas volantes basada en consideraciones ambientales y mecánicas. *Materiales de Construcción Sostenibles y Verdes: Oportunidades para Estructuras Nuevas y Existentes*, 12(7).
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings12070948>
- Pasquel, E. (2005). *TOPICOS DE TECNOLOGIA*.
https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE_PASQUEL_CARBAJAL_TOPICOS_DE_TECNOLOGIA
- Paunescu, L., VOLCEANOV, E., & Bogdan, V. (2023). REINFORCED CONCRETE COMPOSITE WITH VEGETABLE FIBRE. *ACADEMIC JOURNAL OF MANUFACTURING ENGINEERING*.
https://ajme.ro/PDF_AJME_2023_1/L15.pdf
- Pellegrino, C., Faleschini, F., & Meyer, C. (2019). *Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete*. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102616-8.00002-2>
- Real Academia Española. (2022). *Real Academia Española: Direccion de la lengua española 23. ed [versión 23.6 en línea]*. Real Academia Española: Direccion de la lengua española 23. ed [versión 23.6 en línea].: <<https://dle.rae.es>>
- Serafim , A., de Souza , L., Linhares , H., & Arruda, R. (2020). Analysis of concrete behavior with addition of vegetable biomass ash subjected to the attack of sulfate ions. *Scielo Brasil*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1517-707620200004.1196>

- Shady , S., Yousra , H., El-Sayed , A., & Mostafa , S. (2022). Towards sustainable concrete: Cement replacement using Egyptian cornstalk ash. *Case Studies in Construction Materials*, 17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01193>
- Sharon , A., & Gonzales , B. (2022). *Revestimiento de rollos de Totora para mejorar el confort térmico del interior de las viviendas unifamiliares de adobe en el poblado de Manchaybamba-Pacucha*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659178>
- Shehroze, A., Sheikh, N., Sargeant, M., & Muhammad, H. (2020). Influence of Polypropylene and Glass Fibers on Alkali-Activated Slag/Fly Ash Concrete. *ACI Structural Journal* . <https://web.s.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=08893241&AN=144396367&h=dOda%2f4o8Bs4Xt7B5PTLF68hdtYV%2fZ8OC3FKgF5q%2fmE8i%2blxJx4WcB%2bgwfrNfrIUHHwYKDsfcz31pIW5F0hL3KNw%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resu>
- Sucasaca, R., & Tamayo, G. (2022). *Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022*. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91076>
- Tayeh , B., Abdullah , Z., Saad , I., & Amin, M. (2021). Effect of elevated temperatures on mechanical properties of lightweight geopolymer concrete. *ScienceDirect*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00673>
- Vishal, B., Singh, V., & Dahiya, V. (2022). Caracterización de las propiedades físico-químicas y funcionales de la mezcla de concreto con cenizas volantes. *Elsevier*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.353>
- Wang, X., Wei, M., & Leonovich, S. (2022). Use of fiber materials to improve the durability of road structural concrete. *Repository of the Belarusian National Technical University*. <https://rep.bntu.by/handle/data/125541>
- Zainab , I., Ali , J., Abeer , A., & Závodská , A. (03 de Marzo de 2021). Experimental investigation of a new sustainable approach for recycling waste styrofoam food containers in lightweight concrete. *Innovative Infrastructure Solutions*, 110. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-021-00463-7>
- Zbigniew , G. (2019). Fly ash and slag. *Cement and Concrete Research*, 124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2019.105826>

Zhang, Y., Luo, W., Wang, J., Wangb , Y., Xu, Y., & Xiaoc, J. (2019). A review of life cycle assessment of recycled aggregate concrete. *ScienceDirect*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.078>

Anexo 1 - Matriz de Consistencia

TITULO: "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando ceniza de totora , Juliaca – 2021

AUTOR: Br. Ninasivincha Monroy Ronald Paul

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
<p>Problema General:</p> <p>¿Analizar la influencia de la adición de cenizas de totora en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Juliaca - 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar cómo influye la adición de Cenizas de totora en las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Juliaca - 2022</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La adición de cenizas de totora influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Juliaca - 2022</p>	INDEPENDIENTE	Ceniza de totora	Dosificación	Concreto patrón	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.	
						0.40% de CCT		
						0.80% de CCT		
						1.20% de CCT		
						1.60% de CCT		
<p>Problemas Específicos:</p> <p>¿serán aceptables las características mecánicas del concreto de alta resistencia elaborado con ceniza de totora y materiales reciclados, Juliaca – 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar cómo influye la adición de ceniza de totora en las propiedades físicas del concreto $F'c=210\text{ Kg/cm}^2$ Juliaca - 2021</p>	<p>Hipótesis Específicos:</p> <p>La adición de ceniza de totora influye en las propiedades físicas del concreto $F'c=210\text{ Kg/cm}^2$ Juliaca - 2021</p>						
<p>¿Cómo influye la adición de ceniza de totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Juliaca - 2022?</p>	<p>Determinar cómo influye la adición de ceniza de totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Juliaca - 2022</p>	<p>La adición de ceniza de totora influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Juliaca - 2022</p>	DEPENDIENTE	concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$	Propiedades físicas	Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento (mm)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según Norma ASTM C143	
						Masa Unitaria (kg/cm^3)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Peso unitario según Norma ASTM C138M	
						Contenido de aire (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Contenido de aire según Norma ASTM C231	
						Exudación (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Exudación según Norma ASTM C232	
						Segregación	Ficha de recolección de datos del ensayo de Segregación según Norma ASTM C1610	
						Permeabilidad ($\text{lt/m}^2/\text{min}$)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Permeabilidad según Norma ASTM C1701	
						Diseño y Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión según Norma ASTM C39
							Resistencia a la tracción (kg/cm^2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Tracción según Norma ASTM C496 ASTM C496-17
							Resistencia a la flexión (kg/cm^2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Flexión según Norma ASTM C78
<p>¿La dosificación de la adición de ceniza de totora influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Juliaca - 2022?</p>	<p>Determinar la influencia de la dosificación de ceniza de totora en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?</p>	<p>La adición ceniza de totora influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Juliaca - 2022</p>						

Anexo 2 - Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando ceniza de totora, Juliaca – 2023

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Cenizas de totora	(REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2022) La ceniza es un residuo de color gris claro en forma de polvo que se obtiene después de la calcinación completa de determinados materiales. Está compuesta por sales alcalinas, sílice, tierras y óxidos metálicos. En el contexto de la construcción, se propone reemplazar parte del cemento utilizado en la mezcla de concreto con materiales reciclados, como la totora, con el fin de mejorar las propiedades del concreto.	La adición de la ceniza de totora ha sido empleada para mejorar las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ según la dosificación han sido incorporadas en los porcentajes 0.40%. 0.80%, 1.20% y 1.60% de CCT Y MR los ensayos del concreto en la resistencia a compresión y tracción	Dosificación	Concreto patrón	Razón	
				0.40% de CCT		
				0.80% de CCT		
				1.20% de CCT		
				1.60% de CCT		
concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Las propiedades mecánicas y físicas del concreto, tanto en su estado fresco como endurecido, son cruciales para determinar su comportamiento y respuesta a los esfuerzos. Estas propiedades incluyen el fraguado, la expansión, la fluidez, la densidad, la consistencia, la resistencia a la compresión, tracción y flexión. Evaluar y comprender estas propiedades es esencial para asegurar la adecuada colocación, resistencia y durabilidad del concreto en estructuras	Las propiedades físico mecánicas del concreto se ven representadas en el alcance de la resistencia para la cual fue elaborado este, es decir si se logró alcanzar la resistencia deseada. En la etapa de fraguado dependerá de diferentes factores los cuales son: trabajabilidad, peso unitario, durabilidad y contenido de aire, estos determinaran la consistencia, esta será analizada posteriormente de acuerdo a las pruebas de laboratorio, tanto de resistencia en tracción, compresión y en flexión	Propiedades Físicas	Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento (mm)	Razón	<p>Muestra: 90 briquetas ,15 vigas de concreto</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</p>
				Masa Unitaria (kg/cm ³)		
				Contenido de aire (%)		
				Exudación (%)		
				Segregación		
				Permeabilidad (lt/m ² /min)		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión kg/cm ²		
				Resistencia a la Flexión kg/cm ²		
				Resistencia a la Tracción kg/cm ²		

Anexo 3 –Certificado de validación de instrumentos de recolección de datos



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Dante Joel Sosa Valero*
 Numero de registro de C.I.P.: *10 7307*
 Institución donde labora : *Municipalidad Provincial de Juliaca*
 Especialidad : *Ingeniería Civil*
 Instrumento de evaluación : *Análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas, de concreto, resistencia a la tracción, y resistencia ala flexión.*

Autor (s) del instrumento (s): - Br. Ronald Paul Ninasivincha Monroy

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
RESULTADO DE VALIDACION						

III. OPINION DE APLICABILIDAD

Aplicable (✓)

Aplicable después de corregir (→)

No aplicable ()

Juliaca octubre del 2023

[Firma manuscrita]
 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JULIACA
 REGISTRO DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
 CAPITULO IV

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Condoni Ticona Hector*
 Numero de registro de C.I.P.: *97891*
 Institución donde labora : *Gobierno Regional Puno*
 Especialidad : *Ingeniero Civil*
 Instrumento de evaluación : *Análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas, de concreto, resistencia a la tracción, y resistencia ala flexión.*

Autor (s) del instrumento (s) - Br. Ronald Paul Ninasivincha Monroy

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
RESULTADO DE VALIDACION						

III. OPINION DE APLICABILIDAD

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Juliaca octubre del 2023

Hector Condoni Ticona
 Ing. Hector Condoni Ticona
 CIP. 97891
 SUPERVISIÓN

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Colb Zuniga Eder Eduardo*
 Numero de registro de C.I.P.: *99091*
 Institución donde labora : *Secton Privado*
 Especialidad : *Ingeniero Civil*
 Instrumento de evaluación : *Análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas, de concreto, resistencia a la tracción, y resistencia ala flexión.*

Autor (s) del instrumento (s): - Br. Ronald Paul Ninasivincha Monroy

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia del aditivo químico hidrófugo y cemento en el afirmado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
RESULTADO DE VALIDACION		<i>Exclente</i>				

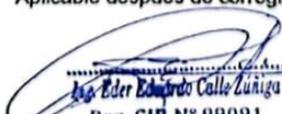
III. OPINION DE APLICABILIDAD

Aplicable ()

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Juliaca octubre del 2023


 Eder Eduardo Calle Zuniga
 Reg. C.I.P. N° 99091

Anexo 4. Procedimientos



Anexo 5. Ensayos de laboratorio

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CÓDIGO:	RUC - 20606742357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.	VERSIÓN:	

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY
FECHA : 3/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P (kg)	L (cm)	B (cm)	D (cm)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	$R = \frac{PL}{bD^2}$ (kg/cm ²)
1	1.6 % CENIZA DE TOTORA.	1950.0	46.0	15.0	15.0	5/09/2023	3/10/2023	28	26.58
2	1.6 % CENIZA DE TOTORA.	1910.0	46.0	15.0	15.0	5/09/2023	3/10/2023	28	26.03
3	1.6 % CENIZA DE TOTORA.	1940.0	46.0	15.0	15.0	5/09/2023	3/10/2023	28	26.44

OBSERVACIONES :
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.'	VERSION :	
		PAGINA:	

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON
CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

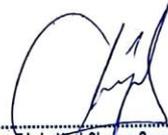
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY

FECHA : 3/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P (kg)	L (cm)	B (cm)	D (cm)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	$R = \frac{PL}{bD^2}$ (kg/cm ²)
1	1.2 % CENIZA DE TOTORA.	2050.0	46.0	15.0	15.0	5/09/2023	3/10/2023	28	27.94
2	1.2 % CENIZA DE TOTORA.	2130.0	46.0	15.0	15.0	5/09/2023	3/10/2023	28	29.03
3	1.2 % CENIZA DE TOTORA.	2100.0	46.0	15.0	15.0	5/09/2023	3/10/2023	28	28.62

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO	RUS - 2000792197
	INGENIERIA Y BIOTECNIA YODAT S.A.S.	VERSION	
		PAGINA:	

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY

FECHA : 2/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MÓDULO DE ROTURA
		P (kg)	L (cm)	B (cm)	D (cm)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	$R = \frac{P_u}{b \cdot D^2}$ (kg/cm ²)
1	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	2290.0	46.0	15.0	15.0	4/09/2023	2/10/2023	28	31.21
2	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	2300.0	46.0	15.0	15.0	4/09/2023	2/10/2023	28	31.35
3	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	2280.0	46.0	15.0	15.0	4/09/2023	2/10/2023	28	31.08

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 29808782357
	INGENIERIA Y BODETONIA YODAT S.A.S.	VERSION:	
		PAGINA:	

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

MTC E 709 / ASTM C 78 / HTP 339-078

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY

FECHA : 2/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA P (kg)	LONG. L (cm)	ANCHO B (cm)	ALTURA D (cm)	FECHA		EDAD (DIAS)	MODULO DE ROTURA $f = \frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
						MOLDEO	ROTURA		
1	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	2200.0	46.0	15.0	15.0	4/09/2023	2/10/2023	28	38.89
2	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	2240.0	46.0	15.0	15.0	4/09/2023	2/10/2023	28	38.53
3	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	2270.0	46.0	15.0	15.0	4/09/2023	2/10/2023	28	38.34

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 339714
 Esd. GEOTECNIA Y TRANSPORTA

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.'	VERSION :	
		PAGINA :	

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339 078

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
 SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY
 FECHA : 2/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P (kg)	L (cm)	B (cm)	D (cm)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	$R = \frac{PL}{bD^2}$ (kg/cm ²)
1	MUESTRA PATRON	2100.0	46.0	15.0	15.0	4/09/2023	2/10/2023	28	28.82
2	MUESTRA PATRON	2110.0	46.0	15.0	16.0	4/09/2023	2/10/2023	28	28.76
3	MUESTRA PATRON	2140.0	46.0	15.0	15.0	4/09/2023	2/10/2023	28	29.17

OBSERVACIONES :
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO	RUC - 2050782357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	VERSION	
		PAGINA	

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.054

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA
SOLICITANTE : RONALD PAUL NIÑASVINCHA MONROY
FECHA : 3/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	LONGITUD (cm)	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD (DÍAS)	TRACCIÓN INDIRECTA $f = \frac{2P}{D L}$ (kg/cm ²)
						MOLDEO	ROTURA		
1	1.6 % CENIZA DE TOTORA	8100.0	14.96	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	11.49
	14.96 cm. x 30.00 cm.								
2	1.6 % CENIZA DE TOTORA	8070.0	14.95	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	11.45
	14.95 cm. x 30.00 cm.								
3	1.6 % CENIZA DE TOTORA	8080.0	14.92	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	11.49
	14.92 cm. x 30.00 cm.								
4	1.6 % CENIZA DE TOTORA	10450.0	15.00	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	14.75
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
5	1.6 % CENIZA DE TOTORA	10480.0	15.04	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	14.79
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
6	1.6 % CENIZA DE TOTORA	10460.0	14.98	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	14.82
	14.98 cm. x 30.00 cm.								
7	1.6 % CENIZA DE TOTORA	11640.0	15.06	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	16.40
	15.06 cm. x 30.00 cm.								
8	1.6 % CENIZA DE TOTORA	11680.0	15.08	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	16.44
	15.08 cm. x 30.00 cm.								
9	1.6 % CENIZA DE TOTORA	11700.0	15.00	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	16.55
	15.00 cm. x 30.00 cm.								

OBSERVACIONES :
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO	RUC : 2000782157
	'INGENIERIA Y BROTTONIA YODAT S.A.S.'	VERSION	
		PAGINA	

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MTG E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.054

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINAS/VINCHA MONROY

FECHA : 3/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	LONGITUD (cm)	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD (DIAS)	TRACCIÓN INDIRECTA $\frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
						MOLDEO	ROTURA		
1	1.2 % CENIZA DE TOTORA	8100.0	15.02	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	11.57
	15.02 cm x 30.00 cm								
2	1.2 % CENIZA DE TOTORA	8210.0	14.98	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	11.53
	14.98 cm x 30.00 cm								
3	1.2 % CENIZA DE TOTORA	8200.0	14.95	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	11.54
	14.95 cm x 30.00 cm								
4	1.2 % CENIZA DE TOTORA	10570.0	15.06	30.0	210	5/09/2023	13/09/2023	14	14.83
	15.06 cm x 30.00 cm								
5	1.2 % CENIZA DE TOTORA	10590.0	15.07	30.0	210	5/09/2023	13/09/2023	14	14.91
	15.07 cm x 30.00 cm								
6	1.2 % CENIZA DE TOTORA	10540.0	15.01	30.0	210	5/09/2023	13/09/2023	14	14.90
	15.01 cm x 30.00 cm								
7	1.2 % CENIZA DE TOTORA	11700.0	14.99	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	16.26
	14.96 cm x 30.00 cm								
8	1.2 % CENIZA DE TOTORA	11690.0	14.96	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	16.28
	14.96 cm x 30.00 cm								
9	1.2 % CENIZA DE TOTORA	11650.0	15.00	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	16.46
	15.00 cm x 30.00 cm								

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwinayer Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.O.P. N° 239714
 Edif. BROTTONIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CÓDIGO :	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.	VERSIÓN :	
		PAGINA:	

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.084

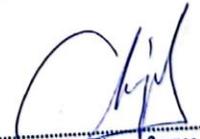
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY

FECHA : 3/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	LONGITUD (cm)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD (DIAS)	TRACCIÓN INDIRECTA $T = \frac{2P}{\pi L d}$ (kg/cm2)
						MOLDEO	ROTURA		
1	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	8750.0	15.00	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	12.38
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
2	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	8780.0	15.02	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	12.40
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
3	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	8740.0	15.04	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	12.33
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
4	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	11790.0	15.06	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	16.61
	15.06 cm. x 30.00 cm.								
5	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	11850.0	14.98	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	16.79
	14.98 cm. x 30.00 cm.								
6	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	11840.0	15.00	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	16.75
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
7	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	12360.0	14.96	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	17.53
	14.96 cm. x 30.00 cm.								
8	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	12390.0	15.05	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	17.47
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
9	0.8 % CENIZA DE TOTORA.	12400.0	15.01	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	17.53
	15.01 cm. x 30.00 cm.								

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT B.A.D.'	VERSIÓN :	
		PAGINA:	

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.084

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY
FECHA : 3/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	LONGITUD	F _c DISEÑO	FECHA		EDAD	TRACCIÓN INDIRECTA $T = \frac{2P}{\pi L d}$ (kg/cm ²)
		(kg)	(cm)	(cm)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	
1	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	8680.0	14.96	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	12.31
	14.96 cm. x 30.00 cm.								
2	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	8690.0	14.95	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	12.33
	14.95 cm. x 30.00 cm.								
3	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	8700.0	14.90	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	12.39
	14.90 cm. x 30.00 cm.								
4	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	11700.0	15.00	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	16.55
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
5	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	11790.0	14.92	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	16.77
	14.92 cm. x 30.00 cm.								
6	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	11750.0	14.98	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	16.65
	14.98 cm. x 30.00 cm.								
7	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	12380.0	15.05	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	17.46
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
8	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	12330.0	15.04	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	17.40
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
9	0.4 % CENIZA DE TOTORA.	12340.0	15.02	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	17.43
	15.02 cm. x 30.00 cm.								

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.'	VERSION :	
		PAGINA:	

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MTC E 708 / ASTM C 406 / NTP 339.004

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
 SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY
 FECHA : 3/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	LONGITUD (cm)	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD (DIAS)	TRACCIÓN INDIRECTA $T = \frac{2P}{\pi \cdot d}$ (kg/cm ²)
						MOLDEO	ROTURA		
1	PATRON	8580.0	15.02	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	12.12
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
2	PATRON	8560.0	15.00	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	12.11
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
3	PATRON	8540.0	15.06	30.0	210	5/09/2023	12/09/2023	7	12.03
	15.06 cm. x 30.00 cm.								
4	PATRON	11590.0	14.98	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	16.42
	14.98 cm. x 30.00 cm.								
5	PATRON	11530.0	15.03	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	16.28
	15.03 cm. x 30.00 cm.								
6	PATRON	11550.0	14.98	30.0	210	5/09/2023	19/09/2023	14	16.36
	14.98 cm. x 30.00 cm.								
7	PATRON	12200.0	15.03	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	17.23
	15.03 cm. x 30.00 cm.								
8	PATRON	12250.0	15.04	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	17.28
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
9	PATRON	12240.0	15.08	30.0	210	5/09/2023	3/10/2023	28	17.22
	15.08 cm. x 30.00 cm.								

OBSERVACIONES :
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO:

VERSIÓN:

RUC - 20606762357

'INGENIERIA Y BODTEGIA YODAT S.A.S.'

PAGINA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY

FECHA : 2/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	ÁREA (cm ²)	ESP. ROTURA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD (DIAS)	ROTURA %
							MOLDEO	ROTURA		
1	1.6 % CENIZA DE TOTORA	26140.0	14.98	176.2	148.32	210	4/09/2023	11/09/2023	7	70.8%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
2	1.6 % CENIZA DE TOTORA	25830.0	14.94	175.3	147.34	210	4/09/2023	11/09/2023	7	70.2%
	14.94 cm. x 30.00 cm.									
3	1.6 % CENIZA DE TOTORA	25500.0	15.01	177.0	144.11	210	4/09/2023	11/09/2023	7	68.6%
	15.01 cm. x 30.00 cm.									
4	1.6 % CENIZA DE TOTORA	33890.0	14.98	176.2	192.29	210	4/09/2023	18/09/2023	14	91.6%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
5	1.6 % CENIZA DE TOTORA	34100.0	14.96	175.8	194.00	210	4/09/2023	18/09/2023	14	92.4%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
6	1.6 % CENIZA DE TOTORA	33280.0	15.00	176.7	188.33	210	4/09/2023	18/09/2023	14	89.7%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
7	1.6 % CENIZA DE TOTORA	37000.0	15.05	177.9	207.99	210	4/09/2023	2/10/2023	28	99.0%
	15.05 cm. x 30.00 cm.									
8	1.6 % CENIZA DE TOTORA	36890.0	15.01	177.0	208.48	210	4/09/2023	2/10/2023	28	99.3%
	15.01 cm. x 30.00 cm.									
9	1.6 % CENIZA DE TOTORA	37640.0	15.07	178.4	211.02	210	4/09/2023	2/10/2023	28	100.5%
	15.07 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Edwin Yoel Choque Guzman
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.'	VERSION :	
		PAGINA:	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY FECHA : 2/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	%
1	1.2 % CENIZA DE TOTORA	27840.0	15.06	178.1	156.29	210	4/09/2023	11/09/2023	7	74.4%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									
2	1.2 % CENIZA DE TOTORA	28900.0	15.00	176.7	163.54	210	4/09/2023	11/09/2023	7	77.9%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
3	1.2 % CENIZA DE TOTORA	28330.0	15.07	178.4	158.83	210	4/09/2023	11/09/2023	7	75.6%
	15.07 cm. x 30.00 cm.									
4	1.2 % CENIZA DE TOTORA	35220.0	15.04	177.7	198.25	210	4/09/2023	18/09/2023	14	94.4%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
5	1.2 % CENIZA DE TOTORA	36000.0	15.00	176.7	203.72	210	4/09/2023	18/09/2023	14	97.0%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
6	1.2 % CENIZA DE TOTORA	36090.0	14.99	176.5	204.50	210	4/09/2023	18/09/2023	14	97.4%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
7	1.2 % CENIZA DE TOTORA	39360.0	14.96	175.8	223.92	210	4/09/2023	2/10/2023	28	106.6%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
8	1.2 % CENIZA DE TOTORA	40190.0	15.02	177.2	226.82	210	4/09/2023	2/10/2023	28	108.0%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
9	1.2 % CENIZA DE TOTORA	38900.0	15.01	177.0	219.84	210	4/09/2023	2/10/2023	28	104.7%
	15.01 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606782357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."	VERSION:	
		PAGINA:	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY FECHA : 21/02/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	ÁREA (cm ²)	ESF. ROTURA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD (DIAS)	ROTURA %
							MOLDEO	ROTURA		
1	0.8 % CENIZA DE TOTORA	29140.0	15.03	177.4	164.24	210	4/09/2023	11/09/2023	7	78.2%
	15.03 cm. x 30.00 cm.									
2	0.8 % CENIZA DE TOTORA	30110.0	14.99	176.5	170.62	210	4/09/2023	11/09/2023	7	81.2%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
3	0.8 % CENIZA DE TOTORA	29800.0	15.04	177.7	167.74	210	4/09/2023	11/09/2023	7	79.9%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
4	0.8 % CENIZA DE TOTORA	37840.0	15.02	177.2	213.56	210	4/09/2023	18/09/2023	14	101.7%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
5	0.8 % CENIZA DE TOTORA	37910.0	14.96	175.8	215.68	210	4/09/2023	18/09/2023	14	102.7%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
6	0.8 % CENIZA DE TOTORA	38020.0	15.00	176.7	215.15	210	4/09/2023	18/09/2023	14	102.5%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
7	0.8 % CENIZA DE TOTORA	41530.0	15.04	177.7	233.76	210	4/09/2023	21/02/2023	28	111.3%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
8	0.8 % CENIZA DE TOTORA	41950.0	15.07	178.4	235.19	210	4/09/2023	21/02/2023	28	112.0%
	15.07 cm. x 30.00 cm.									
9	0.8 % CENIZA DE TOTORA	42160.0	14.97	176.0	239.53	210	4/09/2023	21/02/2023	28	114.1%
	14.97 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yael Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CÓDIGO:	RUC - 20608762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.'	VERSIÓN:	
		PAGINA:	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY

FECHA : 21/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	ÁREA (cm ²)	ESF. ROTURA (kg/cm ²)	F% DISEÑO (kg/cm ²)	FECHA		EDAD (DIAS)	ROTURA %
							MOLDEO	ROTURA		
1	0.4 % CENIZA DE TOTORA	28110.0	14.96	175.8	159.92	210	4/09/2023	11/09/2023	7	78.2%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
2	0.4 % CENIZA DE TOTORA	29460.0	14.98	176.2	167.15	210	4/09/2023	11/09/2023	7	79.4%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
3	0.4 % CENIZA DE TOTORA	29400.0	14.95	175.5	167.48	210	4/09/2023	11/09/2023	7	79.8%
	14.95 cm. x 30.00 cm.									
4	0.4 % CENIZA DE TOTORA	36490.0	15.00	176.7	206.49	210	4/09/2023	18/09/2023	14	98.3%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
5	0.4 % CENIZA DE TOTORA	37840.0	15.02	177.2	213.56	210	4/09/2023	18/09/2023	14	101.7%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
6	0.4 % CENIZA DE TOTORA	37200.0	14.94	175.3	212.20	210	4/09/2023	18/09/2023	14	101.0%
	14.94 cm. x 30.00 cm.									
7	0.4 % CENIZA DE TOTORA	40550.0	15.00	176.7	229.47	210	4/09/2023	21/10/2023	28	109.3%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
8	0.4 % CENIZA DE TOTORA	40850.0	14.96	175.8	232.40	210	4/09/2023	21/10/2023	28	110.7%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
9	0.4 % CENIZA DE TOTORA	41160.0	15.04	177.7	231.68	210	4/09/2023	21/10/2023	28	110.3%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606782357

'INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.'

PAGINA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY FECHA : 2/10/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	POTUPA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	POTUPA	(DÍAS)	%
1	MUESTRA PATRON	27620.0	15.00	176.7	150.30	210	4/09/2023	11/09/2023	7	74.4%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
2	MUESTRA PATRON	27100.0	14.96	175.6	154.18	210	4/09/2023	11/09/2023	7	73.4%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
3	MUESTRA PATRON	28650.0	15.02	177.2	161.69	210	4/09/2023	11/09/2023	7	77.0%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
4	MUESTRA PATRON	35200.0	14.98	176.2	199.72	210	4/09/2023	18/09/2023	14	95.1%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
5	MUESTRA PATRON	36050.0	14.95	175.5	205.37	210	4/09/2023	18/09/2023	14	97.8%
	14.95 cm. x 30.00 cm.									
6	MUESTRA PATRON	35100.0	15.00	176.7	198.63	210	4/09/2023	18/09/2023	14	94.8%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
7	MUESTRA PATRON	38860.0	15.02	177.2	219.32	210	4/09/2023	2/10/2023	28	104.4%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
8	MUESTRA PATRON	38160.0	14.99	176.5	216.23	210	4/09/2023	2/10/2023	28	103.0%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
9	MUESTRA PATRON	39060.0	15.02	177.2	220.45	210	4/09/2023	2/10/2023	28	105.0%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTEIng. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

MTC E 705

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY

CANTERA : PIEDRA CHANCADA 1/2" (CABANILLAS)
: ARENA GRUESA (CAMINACA)

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

MUESTRA : ADICION DE 1.6% CENIZA DE TOTORA

FECHA : 4/09/2023

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
DESCRIPCIÓN	UND.	SLUMP
SLUMP DE DISEÑO	PULG.	3" - 4"
MEDICIÓN	PULG.	3 1/2 "

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON ETIQUETADAS Y PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.	

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

MTC E 705

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY

CANTERA : PIEDRA CHANCADA 1/2" (CABANILLAS)
: ARENA GRUESA (CAMINACA)

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

MUESTRA : ADICION DE 1.2% CENIZA DE TOTORA

FECHA : 4/09/2023

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
DESCRIPCIÓN	UND.	SLUMP
SLUMP DE DISEÑO	PULG.	3" - 4"
MEDICIÓN	PULG.	3 1/2 "

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON ETIQUETADAS Y PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

MTC E 705

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY

CANTERA : PIEDRA CHANCADA 1/2" (CABANILLAS)
: ARENA GRUESA (CAMINACA)

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

MUESTRA : ADICION DE 0.8% CENIZA DE TOTORA

FECHA : 4/09/2023

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
DESCRIPCIÓN	UND.	SLUMP
SLUMP DE DISEÑO	PULG.	3" - 4"
MEDICIÓN	PULG.	4 "

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON ETIQUETADAS Y PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




Ing. Edwina Foel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

MTC E 705

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY

CANTERA : PIEDRA CHANCADA 1/2" (CABANILLAS)
: ARENA GRUESA (CAMINACA)

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

MUESTRA : ADICION DE 0.4% CENIZA DE TOTORA

FECHA : 4/09/2023

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND.	SLUMP
SLUMP DE DISEÑO	PULG.	3" - 4"
MEDICIÓN	PULG.	4"

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON ETIQUETADAS Y PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




Ing. Edwin Yocet Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOGAT S.R.L.

RUC - 20505762357

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

MTC E 705

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTOPA.

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY

CANTERA : PIEDRA CHANCADA 1/2" (CABANILLAS)
ARENA GRUESA (CAMINACA)

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

MUESTRA : PATRON

FECHA : 4/09/2023

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

DESCRIPCIÓN	UND.	SLUMP
SLUMP DE DISEÑO	PULG.	3" - 4"
MEDICIÓN	PULG.	4"

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON ETIQUETADAS Y PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Edwin Noel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA: 7

RUC - 20606762357

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.

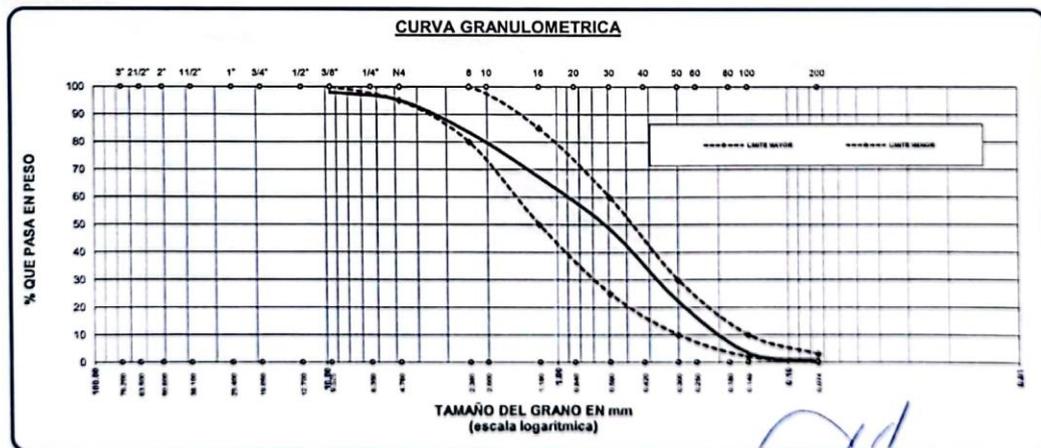
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA 1/2" (CABANILLAS)
ARENA GRUESA (CAMINACA)

FECHA : 1/09/2023

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA			
3/8"	9.525	10.00	2.00	2.00	98.00	100 100	PESO INICIAL	500
1/4"	6.350							
No4	4.760	14.03	2.81	4.81	95.19	95 100	MODULO DE FINEZA	2.817
No8	2.380	58.32	11.66	16.47	83.53	80 100		
No10	2.000							
No16	1.190	81.20	16.24	32.71	67.29	50 85	% QUE PASA LA MALLA 200	0.93
No20	0.840							
No30	0.590	93.95	18.79	51.50	48.50	25 60	OBSERVACIONES	
No40	0.420							
No 50	0.300	131.02	26.20	77.70	22.30	10 30		
No60	0.250							
No80	0.180							
No100	0.149	94.20	18.84	96.54	3.46	2 10		
No200	0.074	12.65	2.53	99.07	0.93	0 3		
BASE		4.63	0.93	100.00	0.00			
TOTAL		500.00	100.00					
% PERDIDA		0.93						



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	
	'INGENIERIA Y BIOTECNIA YOCAT S.A.S.'	VERSION :	BUC - 20606762357
		PAGINA :	6

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTOPIA.

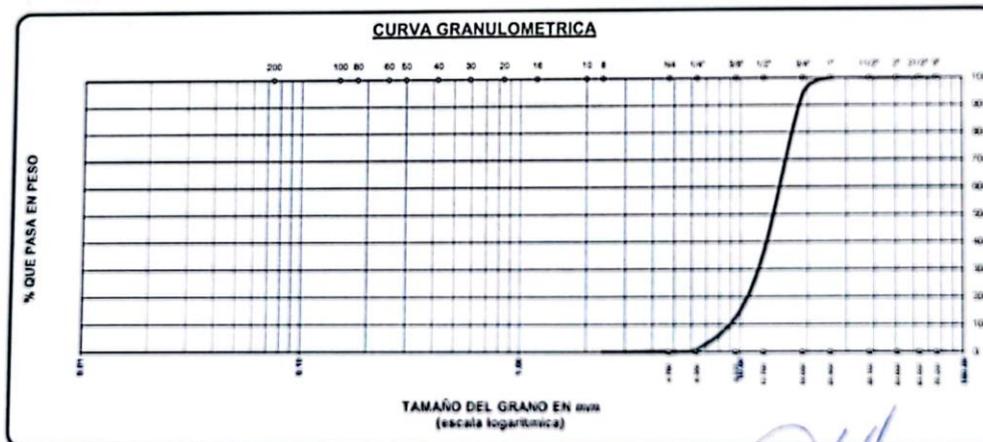
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA 1/2" (CABANILLAS)
ARENA GRUESA (CAMINACA)

FECHA : 1/09/2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial + 4000.0
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Tamaño máx + 1/4
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	232.00	5.80	5.80	94.20		
1/2"	12.700	2326.00	58.15	63.95	36.05		
3/8"	9.525	939.00	23.48	87.43	12.58		
1/4"	6.350	460.00	11.50	98.93	1.08		
No4	4.760	33.00	0.83	99.75	0.25		
FONDO	2.38	10.00	0.25	100.00	0.0		
TOTAL		4000.00	100.00				
% PERDIDA		0.25					



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




 Ing. Edwin Noel Choque Guzmán
 INGENIERO CIVIL
 C.O. N° 233/14
 EN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

'INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.'

CODIGO:

VERSIÓN:

PAGINA:

5

RUC -
20606762357

PROYECTO EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
SOLICITANTE RONALD PAUL NINASVINCHA MONROY
CANTERA PIEDRA CHANCADA 1/2" (CABANILLAS)
ARENA GRUESA (CAMINACA)

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

A. FINO	
P.T. M. HUM	346.13
P.T.M. SECA	333.20
P.TARRO	38.69
P AGUA	12.93
P.S.SECO	294.51
% HUMEDAD	4.39

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	364.98
P.T.M. SECA	362.50
P.TARRO	40.65
P AGUA	2.48
P.S.SECO	321.85
% HUMEDAD	0.77

PESOS UNITARIOS

MTC E 203

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
9761	6258.0	2101.91	1667
9730	6258.0	2101.91	1652
9755	6258.0	2101.91	1664
P.U. SUELTO			1661

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
12351	8101.0	3178.65	1317
12325	8101.0	3178.65	1329
12346	8101.0	3178.65	1335
P.U. SUELTO			1334

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
10010	6258.0	2101.91	1785
9986	6258.0	2101.91	1774
9998	6258.0	2101.91	1779
P.U. VARRILLADO			1779

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
12630	8101.0	3178.65	1425
12620	8101.0	3178.65	1422
12610	8101.0	3178.65	1419
P.U. VARRILLADO			1422

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.R. N° 233714
Esp. GEOTECNIA Y TIENDAS

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 3	

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 866 * \left(\frac{0.77 - 1.4778}{100} \right) - 739 \left(\frac{4.39 - 3.29}{100} \right) = 203$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	382	1.00	382	1.00
Agua	205	0.536	203	0.53
Agreg. Grueso	866	2.26	872	2.28
Agreg. Fino	739	1.93	771	2.02
Aire	2.0 %		2.0 %	

9.00 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	85.73 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	96.95 Kg.
Agua efectiva	:	22.55 Kg.

DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies3

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.82 p3 de Arena	1.8 p3 de Arena
- 2.57 p3 de Grava	2.6 p3 de Grava
- 23 Lt de Agua	23 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

- * Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
- * Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
SE UTILIZARA CEMENTO YURA ANTI SALITRE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esn. GEOTECNIA Y TRANSPO...



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

4

RUC - 20606762357

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA

SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA 1/2" (CABANILLAS)
ARENA GRUESA (CAMINACA)

FECHA : 1/09/2023

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**ARENA**

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	10.00	2.00	2.00	98.00	A	-Peso de muestra secada al horno 484.09
N° 4	14.03	2.81	4.81	95.19	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00
N° 8	58.32	11.66	16.47	83.53	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.80
N° 16	81.20	16.24	32.71	67.29	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1621.80
N° 30	93.95	18.79	51.50	48.50	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	131.02	26.20	77.70	22.30	Wc+B =	1816
N° 100	94.20	18.84	96.54	3.46	Wc+B-W =	194
N° 200	12.65	2.53	99.07	0.93	Pe = $\frac{A}{Wc+B-W}$	2.50 gr/cm ³
FONDO	4.63	0.93	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	15.91
Mf = MODULO DE FINEZA						3.29 %
						2.82

PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0.0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 798.35
1 1/2"	0.0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 800.00
1"	0.0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.80
3/4"	232.0	5.80	5.80	94.20	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1604.17
1/2"	2326.0	58.15	63.95	36.05	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	939.0	23.48	87.43	12.58	Wc+B =	2116
1/4"	460.0	11.50	98.93	1.08	Wc+B-W =	312
N° 4	33.0	0.83	99.75	0.25	Pe = $\frac{A}{Wc+B-W}$	2.53 gr/cm ³
FONDO	10.00	0.25	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	4000.00	100.00			B =	800.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	11.65
						1.48 %

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Joel Choque Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 10606762357
	'INGENIERIA Y BEDTEHIA YOCAT S.A.S.'	VERSIÓN:	
		PÁGINA: 2	

3. Se tomo en consideración que el diseño de mezclas de concreto cuenta **CON AIRE INCORPORADO**, la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 L/m³**

4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**

5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.54**

6. De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ L/m}^3) / (0.54) = 382 \text{ Kg/m}^3$$

7. De acuerdo al módulo de finza del agregado fino = **2.82** el peso específico unitario del agregado grueso vanillado-compactado de **1421.7 Kg/m³** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal **c 3/4" (19.05mm)** se recomienda el uso de **0.609 m³** de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.609) (1421.7) = 866 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se pueda calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (205) / (1000)	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= (382) / (2.800 * 1000)	= 0.137
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (866) / (2.53 * 1000)	= 0.342
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.704

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: $= (1.000 - 0.704) = 0.296 \text{ m}^3$

$$(0.296) * (2.50) * 1000 = 739 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo (866) * (1.007705) =	872.5	Kg
Agregado Fino húmedo (739) * (1.0439) =	771	Kg



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC 20606762357
	'INGENIERIA Y BEDTEONIA YOCAT S.A.S.'	VERSIÓN :	
			PAGINA:

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO

OLLA DE WASHINGTON

MTC E 706

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY
LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
MUESTRA : ADICIÓN DE 1.6% DE CENIZA DE TOTORA
FECHA : 4/09/2023

MÉTODO APISONADO	X	N° DE CAPAS	3
MÉTODO VIBRADO		N° DE GOLPES POR CAPA	25

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
	DISEÑO DE MEZCLAS	OLLA DE WASHINGTON
	2.0%	2.4%

OBSERVACIONES

.



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 INGENIERIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S."	VERSIÓN:	
		PAGINA:	

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO

OLLA DE WASHINGTON
MTC E 706

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY
LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
MUESTRA : ADICIÓN DE 1.2% DE CENIZA DE TOTORA
FECHA : 4/09/2023

MÉTODO AFISONADO	X	N° DE CAPAS	3
MÉTODO VIBRADO	.	N° DE GOLPES POR CAPA	25

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
	DISEÑO DE MEZCLAS	OLLA DE WASHINGTON
	2.0%	2.3%

OBSERVACIONES




 Ing. Edwin Yael Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y ...

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSION :	
		PAGINA:	

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO

OLLA DE WASHINGTON
MTC E 706

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY
LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
MUESTRA : ADICIÓN DE 0.8% DE CENIZA DE TOTORA
FECHA : 4/09/2023

MÉTODO APISONADO	<input checked="" type="checkbox"/>	N° DE CAPAS	3
MÉTODO VIBRADO	<input type="checkbox"/>	N° DE GOLPES POR CAPA	25

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
	DISEÑO DE MEZCLAS	OLLA DE WASHINGTON
	2.0%	2.0%

OBSERVACIONES

*




 Ing. Edwin Toel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 En GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.'	VERSIÓN :	
		PAGINA:	

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO

OLLA DE WASHINGTON

MTC E 706

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY
LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
MUESTRA : ADICIÓN DE 0.4% DE CENIZA DE TOTORA
FECHA : 4/09/2023

MÉTODO APISONADO	X	N° DE CAPAS	3
MÉTODO VIBRADO		N° DE GOLPES POR CAPA	25

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
	DISEÑO DE MEZCLAS	OLLA DE WASHINGTON
	2.0%	1.8%

OBSERVACIONES



 Ing. Edmundo Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esq. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO	RUC 20606762357	
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.'	VERSIÓN		PAGINA

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO

OLLA DE WASHINGTON

MTC E 706

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA.
SOLICITANTE : RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY
LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
MUESTRA : PATRON
FECHA : 4/09/2023

MÉTODO APISONADO	X	N° DE CAPAS	3
MÉTODO VIBRADO		N° DE GOLPES POR CAPA	25

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
	DISEÑO DE MEZCLAS	OLLA DE WASHINGTON
	2.0%	1.8%

OBSERVACIONES




Eng. Edwin Puel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esq. GEOTECNIA Y TRANSPIRE

Anexo 6. Certificado de Calibración



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF -041 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kgf)
%	F_i (kgf)	Patrón de Referencia				
		F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)		
10	30	30.00	29.90	30.00		30.0
20	60	59.94	60.00	60.00		60.0
30	90	89.90	89.80	89.90		89.9
40	120	119.80	119.70	119.80		119.8
50	150	149.70	149.60	149.60		149.6
60	180	179.60	179.50	179.50		179.5
70	210	209.50	209.50	209.50		209.5
80	240	239.40	239.40	239.30		239.4
90	270	269.30	269.30	269.89		269.5
100	300	299.20	299.30	299.00		299.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
30	0.11	0.33	0.00	0.03	0.47
60	0.03	0.10	0.00	0.02	0.42
90	0.15	0.11	0.00	0.01	0.42
120	0.19	0.08	0.00	0.01	0.41
150	0.25	0.07	0.00	0.01	0.41
180	0.26	0.06	0.00	0.01	0.41
210	0.24	0.00	0.00	0.00	0.41
240	0.26	0.04	0.00	0.00	0.41
270	0.19	0.22	0.00	0.00	0.43
300	0.28	0.10	0.00	0.00	0.41

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

FIN DEL DOCUMENTO



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF -041 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon lote 50 b - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	CELDA DE CARGA DE 500 kg MARCA: KELI	KS22A-0087
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF -041 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	1252-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO SAN ROMAN JULIACA	
4. Equipo	CORTE DIRECTO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	300 kgf	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-CD	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	1059	
Clase	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicador	DIGITAL	
Marca	PERUTEST	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	1059	
División de Escala / Resolución	0.01 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2023-04-18	



Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello
2023-04-18


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-021-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-021-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso kgf	Ascenso kgf	Ascenso kgf	Descenso kgf	Ascenso kgf		
%	kgf					kgf	kgf	
10	10000	10084,7	10054,7	10059,7	--	10066,4	-66,4	
20	20000	20123,5	20118,5	20113,5	--	20118,5	-118,5	
30	30000	30152,6	30162,6	30147,6	--	30154,3	-154,3	
40	40000	40176,9	40212,0	40186,9	--	40191,9	-191,9	
50	50000	50191,4	50266,6	50246,5	--	50234,8	-234,8	
60	60000	60261,3	60296,4	60271,4	--	60276,4	-276,4	
70	70000	70271,4	70336,5	70306,5	--	70304,8	-304,8	
80	80000	80351,8	80391,9	80346,8	--	80363,5	-363,5	
90	90000	90392,5	90412,5	90387,5	--	90397,5	-397,5	
100	99000	99446,3	99426,2	99431,3	--	99434,6	-434,6	

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf						%
10	10000	-0,66	0,30	--	0,10	--	0,34
20	20000	-0,59	0,05	--	0,05	--	0,26
30	30000	-0,51	0,05	--	0,03	--	0,26
40	40000	-0,48	0,09	--	0,03	--	0,26
50	50000	-0,47	0,15	--	0,02	--	0,27
60	60000	-0,46	0,06	--	0,02	--	0,25
70	70000	-0,43	0,09	--	0,01	--	0,26
80	80000	-0,45	0,06	--	0,01	--	0,25
90	90000	-0,44	0,03	--	0,01	--	0,25
100	99000	-0,44	0,02	--	0,01	--	0,25

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

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

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-021-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

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

7. Lugar de calibración

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	16,3 °C	16,6 °C
Humedad relativa	51 %	51 %

9. Patrones de referencia

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

10. Observaciones

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

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-021-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0099	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	PYS EQUIPOS	
Modelo	PYS 5001	
Nº de serie	207	
Identificación	No indica	
Procedencia	No indica	
Intervalo de indicación	0 kgf a 100000 kgf	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido, parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Resolución	10 kgf	
Clase de exactitud	No indica	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Modo de fuerza	Compresión	
5. Fecha de calibración	2023-03-23	

Fecha de Emisión

2023-01-28



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 31/03/2023 13:59:24-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-022-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-022-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso kgf	Ascenso kgf	Ascenso kgf	Descenso kgf	Ascenso kgf		
%	kgf					kgf	kgf	
10	500	502,2	505,1	504,6	--	504,0	-4,0	
20	1000	1001,9	1005,3	1005,8	--	1004,4	-4,4	
30	1500	1503,8	1506,8	1504,8	--	1505,1	-5,1	
40	2000	2001,9	2007,4	2005,9	--	2005,1	-5,1	
50	2500	2497,3	2509,2	2510,7	--	2505,7	-5,7	
60	3000	3002,3	3008,7	3007,2	--	3006,1	-6,1	
70	3500	3498,5	3505,5	3503,5	--	3502,5	-2,5	
80	4000	3993,0	4001,9	3997,5	--	3997,5	2,5	
90	4500	4488,7	4498,1	4494,1	--	4493,6	6,4	
100	5000	4985,0	4995,0	4991,5	--	4990,5	9,5	

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
10	500	-0,79	0,59	--	0,02	--	2,11
20	1000	-0,43	0,39	--	0,01	--	1,23
30	1500	-0,34	0,20	--	0,01	--	0,96
40	2000	-0,25	0,27	--	0,01	--	0,86
50	2500	-0,23	0,53	--	0,00	--	0,87
60	3000	-0,20	0,21	--	0,00	--	0,78
70	3500	-0,07	0,20	--	0,00	--	0,76
80	4000	0,06	0,22	--	0,00	--	0,75
90	4500	0,14	0,21	--	0,00	--	0,74
100	5000	0,19	0,20	--	0,00	--	0,73

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

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

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-022-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

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

7. Lugar de calibración

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	13,7 °C	13,6 °C
Humedad relativa	54 %	54 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 10 t con una incertidumbre de 45 kg	INF-LE N° 042-22 (A)

10. Observaciones

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

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-022-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0099	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CBR)	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	ORION	
Modelo	SU 035	
N° de serie	20010706	
Identificación	No indica	
Procedencia	No indica	
Intervalo de indicación	0 kgf a 5000 kgf	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Resolución	0,1 kgf	
Clase de exactitud	No indica	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Modo de fuerza	Compresión	
5. Fecha de calibración	2023-03-23	

Fecha de Emisión

2023-01-28



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 31/03/2023 13:59:40-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	+ X Variación máxima de abertura (μm)	Resultando Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
3,69	2435,00	86,35	0,05

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No.200 es de $\pm 4,1 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No.200 es de $29 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No.200 es de $104 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No.200 es de $0,05 \pm 0,007 \text{ mm}$.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,2 °C	14,0 °C
Humedad Relativa	52%	53%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-037-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	No.200 (75 µm)
Marca	ORION
Número de serie	19x45
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:54:08-0500



Jefe del Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	+ X Variación máxima de abertura (μm)	Resultando Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
12,36	62,35	469,00	0,27

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 40 es de $\pm 15,5 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 40 es de $81 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 40 es de $506 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 40 es de $0,28 \pm 0,04 \text{ mm}$.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	14,0 °C
Humedad Relativa	54%	54%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-038-2023

Página 1 de 3

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Expediente | 0099 |
| 2. Solicitante | INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C. |
| 3. Dirección | JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA |
| 4. Instrumento | TAMIZ DE ENSAYO |
| Diametro | 8 pulgadas |
| Designación | No. 40 (425 µm) |
| Marca | ORION |
| Número de serie | 19x45 |
| Procedencia | No indica |
| Identificación | No indica |
| 5. Fecha de Verificación | 2023-03-23 |

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:53:53-0500

Jefe del Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0,06	0,19	1,97	0,09

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 10 es de $\pm 0,065$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 10 es de 0,23 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 10 es de 2,23 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 10 es de $0,9 \pm 0,13$ mm.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	14,0 °C
Humedad Relativa	54%	54%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-039-2023

Página 1 de 3

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Expediente | 0099 |
| 2. Solicitante | INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C. |
| 3. Dirección | JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA |
| 4. Instrumento | TAMIZ DE ENSAYO |
| Diametro | 8 pulgadas |
| Designación | No. 10 (2 mm) |
| Marca | ORION |
| Número de serie | 20Q11 |
| Procedencia | No indica |
| Identificación | No indica |
| 5. Fecha de Verificación | 2023-03-23 |

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:53:35-0500

Jefe del Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0,00	0,00	4,75	1,57

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 4 es de $\pm 0,15$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 4 es de 0,41 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 4 es de 5,16 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 4 es de $1,6 \pm 0,30$ mm.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	14,0 °C
Humedad Relativa	54%	54%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-040-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 4 (4,75 mm)
Marca	ORION
Número de serie	20M24
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:52:58-0500

Jefe del Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,17	0,17	9,67	1,98

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 3/8 in es de $\pm 0,295$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 3/8 in es de 0,68 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 3/8 in es de 10,18 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de 3/8 in es de $2,24 \pm 0,34$ mm.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	14,0 °C
Humedad Relativa	54%	54%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-041-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	3/8 in (9,5 mm)
Marca	ORION
Número de serie	20114
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:52:28-0500

Jefe del Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0,03	0,03	19,03	2,81

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 3/4 in es de $\pm 0,579$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 3/4 in es de 1,13 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 3/4 in es de 20,13 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de 3/4 in es de $3,15 \pm 0,45$ mm.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13,5 °C	13,8 °C
Humedad Relativa	52%	52%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-046-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	3/4 in (19 mm)
Marca	ORION
Número de serie	20H28
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:51:01-0500

Jefe del Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,24	0,24	50,24	6,02

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 2 in es de $\pm 1,49$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 2 in es de 2,29 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 2 in es de 52,29 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de 2 in es de $5 \pm 0,70$ mm.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,1 °C	14,0 °C
Humedad Relativa	55%	55%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-043-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	2 in (50 mm)
Marca	ORION
Número de serie	20F05
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:51:54-0500

Jefe del Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,17	0,17	12,67	2,70

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1/2 in es de $\pm 0,385$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1/2 in es de 0,83 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1/2 in es de 13,33 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de 1/2 in es de $2,5 \pm 0,40$ mm.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	14,3 °C
Humedad Relativa	54%	55%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-042-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	1/2 in (12,5 mm)
Marca	ORION
Número de serie	20B11
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:52:00-0500

Jefe del Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,39	0,50	25,50	2,78

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1,00 in es de $\pm 0,758$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1,00 in es de 1,38 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1,00 in es de 26,38 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de 1,00 in es de $3,55 \pm 0,55$ mm.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,1 °C	14,3 °C
Humedad Relativa	55%	55%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-045-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	1,00 in (25 mm)
Marca	ORION
Número de serie	20D04
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:51:21-0500

Jefe del Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,21	0,21	37,71	6,02

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1 1/2 in es de $\pm 1,13$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1 1/2 in es de 1,85 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1 1/2 in es de 39,35 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de 1 1/2 in es de $4,5 \pm 0,70$ mm.

Fin del Documento

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,1 °C	14,2 °C
Humedad Relativa	55%	55%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-044-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	1 1/2 in (37,5 mm)
Marca	ORION
Número de serie	20A06
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 31/03/2023 13:51:38-0500

Jefe del Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-016-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	13,8 °C	13,9 °C	Humedad	54,0 %	54,0 %

Carga L	Carga creciente				Carga decreciente				EMP
	I	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec	
E ₀	g	g	g	g	g	g	g	g	g
100,0	100	0,5	0,0						
200,0	200	0,5	0,0	0,0	200	0,7	-0,2	-0,2	10
3 000,0	3 000	0,6	-0,1	-0,1	3 000	0,7	-0,2	-0,2	10
6 000,3	6 000	0,4	-0,2	-0,2	6 000	0,6	-0,4	-0,4	20
7 500,3	7 500	0,6	-0,4	-0,4	7 500	0,7	-0,5	-0,5	20
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	-0,1	10 000	0,8	-0,3	-0,3	20
12 000,0	12 000	0,8	-0,3	-0,3	12 000	0,8	-0,3	-0,3	20
15 000,3	15 000	0,5	-0,3	-0,3	15 000	0,7	-0,5	-0,5	20
20 001,2	20 000	0,2	-0,9	-0,9	20 000	0,8	-1,5	-1,5	20
25 001,5	25 000	0,6	-1,6	-1,6	25 000	0,9	-1,9	-1,9	30
30 001,2	30 000	0,4	-1,1	-1,1	30 000	0,4	-1,1	-1,1	30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
I: Lectura de indicación de la balanza
E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero
Ec: Error corregido
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,26 \text{ g}^2 + 0,0000000014 \text{ g}^2} \cdot R^2$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000037 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-016-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

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

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	13,9 °C	Humedad	53,0 %	54,0 %
Carga L1	15 000,3 g		Carga L2	30 001,2 g	
I g	ΔL g	E g	I g	ΔL g	E g
15 000	0,6	-0,4	30 000	0,6	-1,3
15 000	0,6	-0,4	30 000	0,7	-1,4
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,8	-1,5
15 000	0,8	-0,6	30 000	0,4	-1,1
15 000	0,6	-0,4	30 001	0,9	-0,6
15 000	0,4	-0,2	30 000	0,5	-1,2
15 000	0,6	-0,4	30 000	0,6	-1,3
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,4	-1,1
15 000	0,6	-0,4	30 000	0,5	-1,2
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,5	-1,2
Dif Máx. Encontrada	0,4		Dif Máx. Encontrada	0,9	
EMP	20		EMP	30	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	13,9 °C	13,8 °C	Humedad	54,0 %	54,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E_0 g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E_c g
1		100	0,6	-0,1	10 000		0,7	-0,2	-0,1
2		100	0,4	0,1	10 000		0,7	-0,2	-0,3
3	100,0	100	0,4	0,1	10 000,0		0,5	0,0	-0,1
4		100	0,5	0,0	9 999		0,6	-1,1	-1,1
5		100	0,7	-0,2	10 001		0,8	0,7	0,9
Error máximo permitido (\pm)									20

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-016-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	13,9 °C
Humedad relativa	55 %	56 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-4188-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 20 kg de clase M2	CM-4239-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29943 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C⁻¹ según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-016-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0099	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA.	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	OHAUS	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Modelo	R31P30	
N° de serie	8340410374	
Identificación	No indica	
Procedencia	U.S.A.	
Capacidad máxima:	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Capacidad mínima	200 g	
Clase de exactitud	III	
5. Fecha de calibración	2023-03-23	

Fecha de Emisión

2023-03-30



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 31/03/2023 09:30:48-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-TF-001-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 4 de 4

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g. el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

13. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

11. Resultados

Características de las esferas

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46,77	418,21
2	46,78	418,32
3	46,77	418,15
4	46,77	418,25
5	46,77	418,31
6	46,77	418,25
7	46,77	418,19
8	46,78	418,02
9	46,77	418,25
10	46,77	418,20
11	46,77	418,19
12	46,77	418,35

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NUMERO DE VUELTAS	NUMERO DE VUELTAS	NUMERO DE VUELTAS	
60	31	32	32	31,7
120	63	64	64	32,0
180	95	95	95	31,3
240	127	127	127	32,0
300	158	159	159	31,7
360	190	191	191	32,0
420	222	222	223	31,7
480	254	254	255	32,0
540	286	286	287	32,0
600	317	318	319	31,7
660	349	349	350	31,3
720	380	381	382	31,7
780	412	413	414	32,0
840	443	444	445	31,0
900	476	476	477	32,3

Incertidumbre expandida de medición : 0,9 rpm

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-TF-001-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa tomando como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine"

7. Lugar de calibración

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.1 °C °C	14.3 °C °C
Humedad relativa	54 %	54 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE"	1AD-0845-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL EUROTECH	CPP-1278-001-22

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-TF-001-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 4

1. Expediente	0099	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento calibrado	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	PYS	
Número de Serie	200406	
Modelo	STMH-3	
Alcance de Indicación	0 a 9999 rpm	
Resolución	1 rpm	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	China	
Tipo de indicación	DIGITAL	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2023-03-23	

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FJR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 31/03/2023 09:40:13-0500

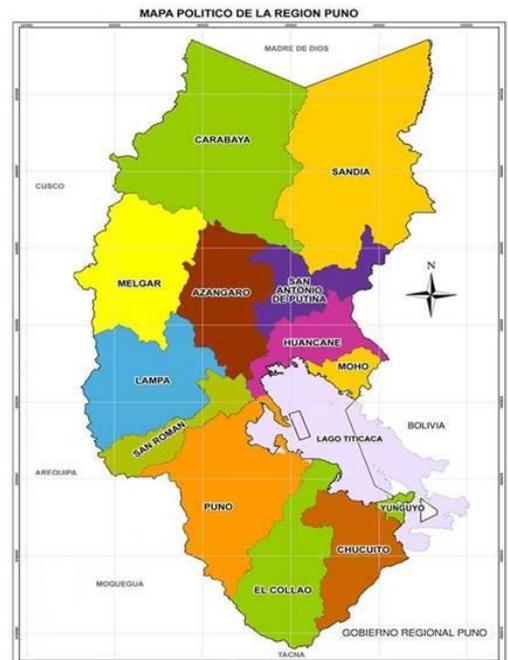


Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

Anexo 8. Mapas y Planos



Anexo 9. Panel fotográfico

tratamiento de totora



secado de totora



recolección de totora

Incineración De La Totora

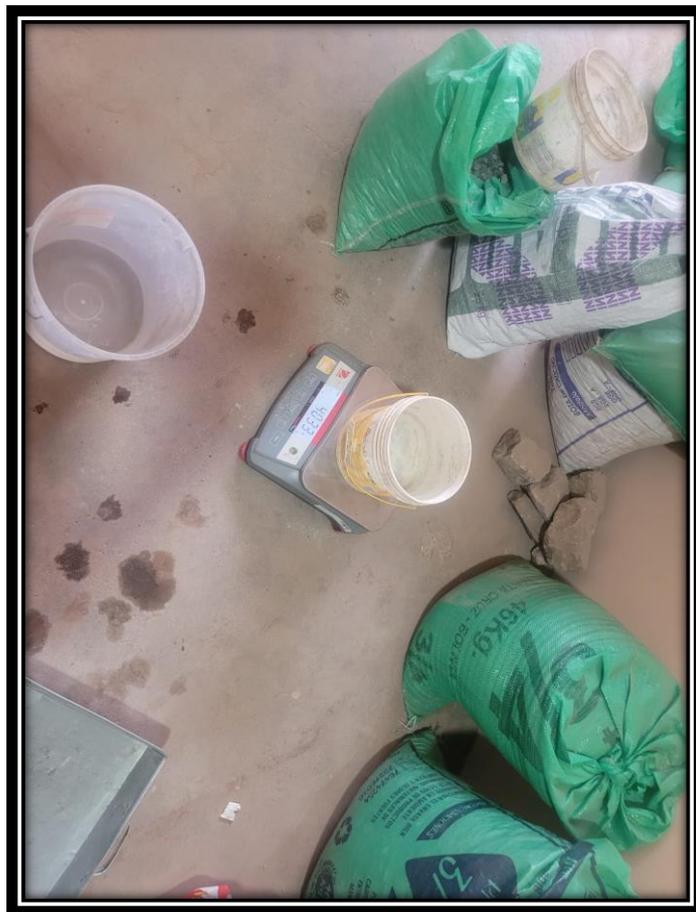


Recolección de la ceniza de totora



Peso de los agregados



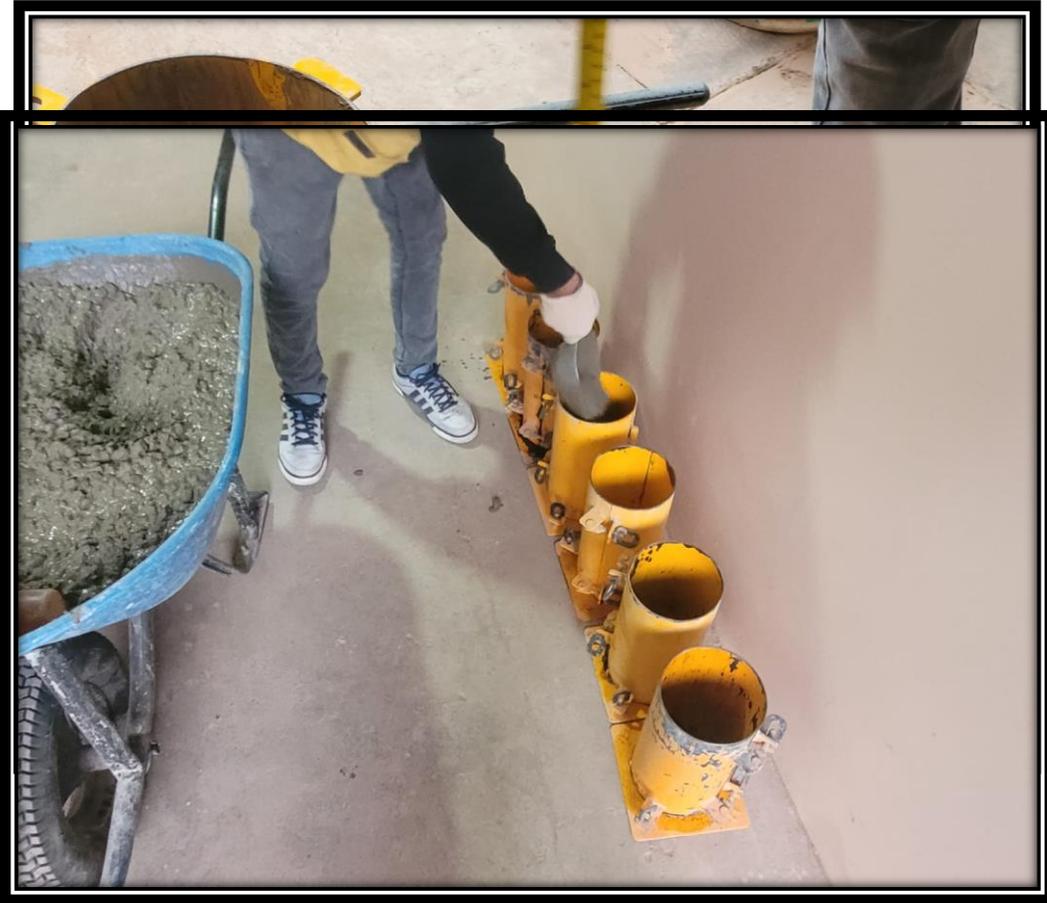


Preparación de mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$



ENSAYO DE CONO DE ABRAMS





Llenado de moldes cilindricos



Llenado de molde viguetas



Curado de briquetas y viguetas



Ensayo de resistencia a la compresión



Ensayo ala tracción





Anexo 10. Comprobante de pago



"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONSTANCIA

El representante técnico legal de la empresa laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto "INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C." con RUC N° 20267073580, INGENIERO CIVIL CHOQUE GUZMÁN EDWIN YOEL.

DA CONSTANCIA LO SIGUIENTE:

El día martes 29 de agosto del presente, se recepcionó muestras de canteras, tomadas en campo por el Sr. RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY.

DATOS DE LAS MUESTRAS:

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 KG CM2 CON CENIZA DE TOTORA."

SOLICITANTE: RONALD PAUL NINASIVINCHA MONROY.

MUESTRAS: Piedra Chancada de 1/2" y Arena Gruesa de Caminaca

Durante el periodo de ejecución de ensayos de laboratorio se realizarán ensayos FÍSICOS – MECÁNICOS de las muestras y la rotura de briquetas de concreto – viguetas de concreto. El total fueron los siguientes ensayos realizados:

- 01 diseño de mezclas de concreto
- 45 briquetas de concreto para pruebas de compresión
- 45 briquetas de concreto para pruebas de tracción indirecta
- 15 viguetas de concreto para pruebas de flexión

Es cuanto informo a usted, para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE