



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas
de tusa de maíz y arroz, San Martín – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Medina Uscamayta, Tania Luz (orcid.org/0009-0001-3471-9633)

Rodas Cordova, Cesar Humberto (orcid.org/0000-0002-2047-4065)

ASESOR:

Mgtr. Benavente Leon, Christian (orcid.org/0000-0003-2416-4301)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A nuestros padres, cuyo amor, sacrificio y ejemplo de perseverancia han sido nuestra inspiración a lo largo de toda nuestra vida. Su inquebrantable apoyo y confianza en cada paso de este camino académico.

A nuestra Familia, por su paciencia infinita, comprensión y aliento constante. Gracias por ser nuestro refugio en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada logro.

A nuestros amigos, por compartir risas, palabras de aliento y por comprender las ausencias durante esta etapa. Su amistad ha sido un regalo invaluable.

Los autores.

AGRADECIMIENTO

Quisiéramos expresar nuestro sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de nuestra tesis.

En primer lugar, queremos agradecer a nuestro asesor de tesis, Mgtr. Benavente León, Christian, por su orientación experta, paciencia y dedicación. Sus valiosos consejos y comentarios han sido fundamentales para dar forma a este proyecto y mejorar su calidad.

Agradecemos también a nuestra familia por su constante apoyo y comprensión a lo largo de este arduo proceso. Su aliento inquebrantable ha sido nuestra fuente de motivación.

Gracias a todos por ser parte de este proceso y por compartir este emocionante viaje académico con nosotros.

Los autores.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| CARÁTULA | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS | vi |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| III. METODOLOGÍA..... | 13 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 13 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 14 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 15 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 16 |
| 3.5. Procedimientos | 17 |
| 3.6. Método de análisis de datos: | 18 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 18 |
| IV. RESULTADOS | 19 |
| V. DISCUSIÓN..... | 29 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 33 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 35 |
| REFERENCIAS..... | 36 |
| ANEXOS | 46 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Análisis de caracterización - ceniza de cascarilla de arroz | 19 |
| Tabla 2: Análisis de caracterización - ceniza de coronta de maíz..... | 20 |
| Tabla 3: Análisis granulométrico de la Calicata del N°01 y N°12..... | 21 |
| Tabla 4: Ensayo de Límites de Atterberg - Calicata N° 01 - N° 12..... | 22 |
| Tabla 5: Clasificación de suelos SUCS y AASHTO - Calicata N° 01 – N° 12 | 23 |
| Tabla 6: Proctor modificado al 10%, 20%, 30% - Calicata N° 01 y N° 12 | 24 |
| Tabla 7: Subrasante sin añadidura de occiso de tusa del maíz y arroz – Calicata N° 01 - N° 12. | 26 |
| Tabla 8: Subrasante con añadidura de occiso de tusa del maíz y arroz al 10% – Calicata N° 01 - N° 12. | 27 |
| Tabla 9: Influencia de la adición de ceniza de tuza de maíz y arroz en las propiedades de suelos blandos..... | 28 |
| Tabla 10: Eficiencia de la adición de ceniza de tuza de maíz y arroz en las propiedades de suelos blandos..... | 28 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023..... | 17 |
| Figura 2: Curva de compactación al 10% - Calicata N° 01 - N° 12 | 25 |

RESUMEN

El propósito de este estudio fue saber cómo las cenizas de tusas de maíz y cascarilla de arroz influyen en las propiedades de suelos blandos, San Martín – 2023. Asimismo, la metodología empleada en la investigación fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo con diseño experimental – explicativo; la población y muestra se compuso por 12 ensayos de calicatas; el instrumento empleado para el recojo de las evidencias fue la ficha de verificación. Los resultados mostraron que las características físicas y químicas de las cenizas de cascarilla de arroz y de tusa de maíz, el componente predominante fue el SiO₂ del 85.23% y 61.23% respectivamente. Asimismo, los suelos presentaron un CBR promedio de 6.07% sin aditivo; mientras que al adicionar el 10% de la mezcla de ceniza, este incrementó un 89.1% de su valor inicial; alcanzado un promedio de 11.47% de CBR. Conclusión: Existe influencia significativa de la adición de ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz en las propiedades de los suelos blandos, con un p - valor de .000, lo que indica una contribución importante a la uniformidad del material y al cumplimiento de los parámetros del proyecto; es decir, maximiza la densidad seca, humedad y la compactación requerida. Por lo tanto, se admite la hipótesis formulada en el proyecto investigativo.

Palabras clave: Estabilización, suelos blandos, mazorca de maíz, cascarilla de arroz.

ABSTRACT

The purpose of this study was to know how corn stover and rice husk ashes influence the properties of soft soils, San Martin - 2023. Likewise, the methodology used in the research was applied, quantitative approach with an experimental-explanatory design; the population and sample consisted of 12 test pits; the instrument used to collect evidence was the verification sheet. The results showed that the physical and chemical characteristics of the rice husk and corn stover ashes, the predominant component of which was SiO₂ of 85.23% and 61.23%, respectively. Likewise, the soils presented an average CBR of 6.07% without additive; while when 10% of the ash mixture was added, it increased 89.1% of its initial value, reaching an average CBR of 11.47%. Conclusion: There is a significant influence of the addition of corn stover ash and rice husk on the properties of soft soils, with a p-value of .000, which indicates an important contribution to the uniformity of the material and the fulfillment of the project parameters; that is, it maximizes the dry density, moisture and the required compaction. Therefore, the hypothesis formulated in the research project is supported.

Keywords: Stabilization, soft soils, corn cob, rice husk.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los principales inconvenientes que presenta el sector construcción es la calidad del terrero y los materiales químicos que se emplean para el diseño de los pavimentos; los cuales conducen a la destrucción del ecosistema y poca duración de las carreteras; es por ello, que en los últimos años se han buscado alternativas de solución que permitan no solo minimizar costos, sino mejorar y reforzar los materiales para una mejor resistencia física y mecánica; es decir, se insertan fibras que interactúan con el suelo por medio de la fricción y adhesión para generar un producto más resistente y duradero (Zhang, Wang y Liu 2020).

En España, el estado de la red viaria es deficiente y presentan deterioros graves en más del 50% de la superficie del pavimento, lo cual representa 10 mil km de agrietamientos gruesos, deformaciones, y grietas erráticas; siendo este un problema para los conductores, dado que incrementa el consumo de combustible en un 10% y el aumento de accidentes del 30% (Salesa et al. 2022).

Lo cual demuestra el déficit en el mantenimiento vial por parte del estado, considerando que los suelos son arcillosos y que requieren de agentes estabilizantes para optimizar las características del terreno, sobre todo su durabilidad, empleando materiales alternativos que contribuyan en la resistencia y minimicen la contaminación ambiental (Bambo et al. 2023).

En Latinoamérica, es común que a la hora de construir carreteras no se considere la relevancia que tiene la vida útil o durabilidad de estas, tampoco toman en cuenta la utilización de aditivos para potenciar las características mecánicas (CEPAL 2022).

Costa Rica es uno de los países que tiene el 49% de sus vías pavimentadas en peor estado, por falta de mantenimiento y verificación por parte de estado sobre la calidad de materiales que se emplean en las obras viales; donde 1.382 km de rutas se encuentran en condiciones frágiles (Vásquez 2022).

Colombia tiene 8.826 km de vías pavimentadas, de las cuales el 18,61% se encuentran en mal estado, es decir, 1.642,7 km, siendo las vías del Norte de Santander las que presentan el mayor deterioro del 39,1%; ocasionado por la falta de mantenimiento; por lo tanto, para lograr una buena estabilización y duración de los suelos se deben de considerar materiales de bajo costo y que tengan un mínimo impacto en el ecosistema (Mejía et al. 2023).

En el Perú, se evidencia el deterioro de la infraestructura vial por la falta de estudios geotécnicos que requieren los proyectos viales, el cual consiste en verificar las propiedades mecánicas y físicas de los suelos, dichos análisis generan altos gastos económicos; es por ese motivo que no se llevan a cabo y que actualmente sea el causante de fallas en las carreteras, por la mala calidad de los subrasantes y errores en el proceso constructivo (Contraloría General de la República 2022).

De acuerdo con el estudio de Coronel et al. (2022), consideran que efectuar estudios de la adición de materiales naturales, va a permitir perfeccionar las características del material utilizado, de qué manera la aplicación de la ceniza de cáscara de arroz, bagazo de caña y corteza de plátano, que permiten corregir las propiedades físico-mecánicas del concreto, como la resistencia a la compresión y cuidado al medio ambiente reutilizando los materiales que se emplean en las actividades productivas.

En el contexto local, el distrito de Alonso de, perteneciente a la provincia de Lamas, departamento de San Martín, se encuentra a una altitud de 1100 msnm, es una zona de intensa actividad comercial y producción agrícola, diversificada en café, caña de azúcar y plátano. Sin embargo, la red vial que conecta a los distintos distritos presenta deterioro a pesar del mantenimiento periódico que lleva a cabo; debido a las constantes precipitaciones pluviales; lo cual genera grandes gastos económicos para el Estado. En función a lo señalado, se entiende la relevancia que tiene la capacidad portante de un buen suelo y lo mucho que contribuyen sus propiedades fisicoquímicas a la durabilidad de los pavimentos; es por ello, que se busca analizar las propiedades de los suelos blandos y el uso de ceniza de tusa de maíz y arroz puesto que en esta zona existe una alta producción de maíz y arroz para contribuir en la optimización del

comportamiento de la vía, mejorando las particularidades del terreno, se eviten deslizamientos y lograr una estabilidad del suelo. De igual manera, se minimice el costo por mantenimiento y el impacto que generan los materiales químicos en el ecosistema.

Después del análisis realizado, se formuló como **problema general**: ¿Cómo las cenizas de tusa de maíz y cascarilla de arroz influyen en las propiedades de suelos blandos, San Martín– 2023? **Problemas específicos**: ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de la tusa de maíz y arroz San Martín - 2023?; ¿Cuáles son las propiedades físicas de suelos blandos adicionando la tusa de maíz y arroz San Martín - 2023?; ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de suelos blandos adicionando la tusa de maíz y arroz, San Martín - 2023?; ¿Cómo es el diseño de mezcla en el mejoramiento de la subrasante sin aplicación y con aplicación de cenizas de tusa del maíz y arroz, San Martín - 2023?.

La investigación se justifica por **conveniencia**; porque a través de la evaluación que se llevó a cabo sobre los temas, permitió conocer a mayor detalle las propiedades que tiene los suelos blandos y en función a ello proporcionar alternativas innovadoras, de mínimo presupuesto y de bajo impacto ambiental como es el uso de cenizas de tusas de maíz y cascarilla de arroz. Por su **relevancia social**; porque por medio del estudio se brindó herramientas técnicas que pueden ser aplicadas para mejorar la calidad de las vías terrestres de la zona y a nivel nacional; de manera, que permita el desarrollo sustentable del país. Asimismo, se justifica por su **implicada práctica**; porque fue posible dar solución a las diversas situaciones problemáticas que se evidencia en la red vial, considerando que el mantenimiento de estas es muy costoso y generan impacto negativo en el ecosistema. Respecto a su **valor teórico**, porque se utilizaron teorías científicas y estudios que dieron mayor sustento sobre el tema, de manera que se contribuyó con nuevos conocimientos a toda la comunidad científica. Por último, por su **utilidad metodológica**, puesto que se emplearon métodos y técnicas para el análisis de datos, sirviendo como base a futuras investigaciones.

Asimismo, se formuló como **objetivo general**: Saber cómo las cenizas de tusas de maíz y cascarilla de arroz influyen en las propiedades de suelos blandos, San Martín – 2023. Como objetivos específicos: Evaluar las partes físicas y mecánicas de la tusa de maíz y arroz, San Martín – 2023. Determinar las propiedades físicas de suelos blandos adicionando ceniza de tusa de maíz y arroz, San Martín – 2023. Determinar las propiedades mecánicas de suelos blandos adicionando las cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martín– 2023. Determinar el diseño de preparación para el progreso de la subrasante sin añadidura y con añadidura de occiso de tusa del maíz y arroz, San Martín– 2023.

En función a los propósitos investigativos, se formuló como **hipótesis general**:
Hi: Las cenizas de tusas de maíz y arroz influyen progresivamente en las propiedades de suelos blandos, San Martín – 2023. **Hipótesis específicas**: H1: Las propiedades físicas y mecánicas de la ceniza de tusa de maíz y arroz, San Martín – 2023. H2: Las cenizas de tusa de maíz y arroz influye progresivamente en las propiedades físicas de suelos blandos Alonso de Alvarado – 2023. H3: Las cenizas de tusa de maíz y arroz influye positivamente en las propiedades mecánicas de suelos blandos San Martín – 2023. H4: El diseño óptimo de mezcla mejora las subrasantes usando adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Para dar un mayor sustento teórico en el estudio, se analizan estudios relacionados con el tema en los distintos contextos; a **nivel internacional**, Dughaiishi et al. (2022) en su artículo su finalidad fue fomentar el uso sostenible de materiales reciclados en la construcción de pavimentos de carreteras. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, experimental, la muestra fue un segmento de carretera de 3,5 km; el instrumento fue la ficha de observación. Resultados: Al aplicar el 20% de los materiales reciclados (RAP) con material virgen, las propiedades mecánicas mejoran y ahorran un 39% de costo total del pavimento; es decir, es mucho más rentable, sustentable y respetuosa con el medio ambiente. Conclusión: La construcción de carreteras ecológicas por medio de la utilización de materiales reciclados como el RAP reduce costos y la dependencia de materiales contaminantes para el ecosistema.

Asimismo, Quevedo, Benigno y Calle (2021) en su artículo, buscaron evaluar los costos de la estabilización de suelo de cemento y el mantenimiento periódico. La metodología fue de diseño no experimental, descriptivo, siendo la muestra 6 ensayos donde emplearon una guía de observación para la obtención de evidencias. Resultados: Mostraron que al emplear el 6% de cementos potencializa las propiedades mecánicas del suelo existente en la vía; es decir, va a permitir cumplir con las cualidades de resistencia a la compresión para un tiempo aproximado de 5 años; lo cual mostró que el mantenimiento periódico tiene un mayor costo del 80% que al efectuar la estabilización suelo-cemento. Conclusión: Hacer uso de la estabilización suelo cemento permite reducir los costos de mantenimiento de \$ 68.752,32 a \$ 38.221,98; además, mejorar las propiedades del suelo.

Con respecto a Alarcón, Jiménez y Benítez (2020) en su estudio científico, tuvo como propósito analizar la estabilización de los suelos por medio del uso de lodos aceitosos. El enfoque metodológico fue cualitativo, experimental, la muestra fue los suelos de Tunja por lo que aplicaron una guía de observación. Resultados: Los módulos más altos se lograron con el 6% de lodo y curado en 26 días, esto produce un efecto positivo en la resistencia del suelo, es decir,

produce una mezcla no plástica, de manera que permite reducir costos en la construcción por m³. Conclusión: La cantidad adecuada de lodo aceitoso para la estabilización del material granular (tipo afirmado) es de 6% lo cual incrementa en un 40% el módulo resiliente del orden en comparación del que está sin tratar.

Por su parte, Ospina-García, Chaves-Pabón y Jiménez (2020) en su artículo, tuvieron a bien examinar el comportamiento de las mezclas de suelo arcillo por medio de la adición de escoria de acero. La metodología que emplearon fue de tipo aplicada, experimental, la muestra fue arcilla de tipo colín procedente de las subrasantes típicas, la guía de observación fue el instrumento. Resultados: La resistencia a la compresión de la mezcla de arcilla caolín y la escoria de acero, disminuye cuando se incrementa el porcentaje de escoria; en vista que esto aumenta la plasticidad de la arcilla, por ende, la resistencia baja. Conclusión: La escoria es un excelente aliado para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las subrasantes de arcilla caolín, por lo que es recomendable añadir 25% para permitir la resistencia a la compresión.

Villacís et al. (2022) en su estudio científico, buscaron estabilizar la arcilla expansiva con ceniza volcánica y de cascarilla de arroz. El método fue experimental, descriptiva, los materiales empleados fueron la ceniza de cáscara de arroz y de volcán Tungurahua 50% de cada una; el instrumento empleado fue la ficha de observación. En los resultados mostraron que el reemplazo del 20% de ambas cenizas permite mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en las tres muestras realizadas, en comparación al 10% y al 30% que el reemplazo no fue muy efectivo. Conclusión: Al añadir el 20% de las cenizas mejora la resistencia al corte, incrementa su cohesión, ángulo de fricción; es decir, generar estructuras más compactas e impermeables en el suelo.

A nivel nacional, Quispe (2021) en su artículo buscaron estabilizar los suelos expansivos con ceniza de coronta de maíz en Cusco. El enfoque metodológico fue cuantitativo, experimental, la muestra fue el perfil estratificado de la vía expresa de la ciudad; donde el instrumento aplicado fue la guía de observación: Resultados: Los ensayos efectuados de las diferentes cantidades

de ceniza de mazorca de maíz, al 6% observaron que disminuye el índice de plasticidad en un 10,14% del suelo a diferencia del suelo sin ceniza, y al añadir el 8% incrementa el CBR al 7,2% es decir, el doble de su valor alcanzado un 19,10%, siendo este el máximo valor alcanzado. Conclusión: Las proporciones óptimas de ceniza es del 8%, lo cual mejora las propiedades fisicoquímicas del suelo sobre todo, su durabilidad.

Respecto con Coronel, Muñoz y Rodríguez (2021) en su investigación buscaron peritar el ámbito que la ceniza del bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto reemplazado como cemento. La metodología empleada fue de tipo aplicada, experimental, los materiales fueron cemento, agua, bagazo de caña y agregado de grueso; el instrumento fue la ficha de observación. Resultados: Las dosificaciones al 5% contienen valores cercanos a la dosificación patrón y al 20% se alejan al peso del cemento. Es decir, reduce la resistencia al 42,03% en mezclas de $f'c$ 280 kg/cm^2 y hasta 54.83% en mezclas experimentales de $f'c$ 350 kg/cm^2 en 28 días. Conclusión: El porcentaje idóneo para las mezclas en la elaboración de cemento con ceniza de bagazo de caña de azúcar es del 10% en 28 días, porque tiene un mejor comportamiento en cuanto a la elasticidad y resistencia a la compresión.

Por su parte, Ramal, Raymundo y Chávez (2020) en su artículo, su propósito fue establecer una técnica de estabilización de suelo por medio de ceniza de cáscara de arroz. La metodología fue descriptiva, no experimental, la muestra fueron administradores de molinos de la zona, el instrumento fue la guía de observación y cuestionario. Resultados: El tipo de suelos encontrados fueron de tipo A-5 de acuerdo con la clasificación AASTHO del 33% y con una mayor parte de suelo malo y regular (66%); respecto a la cantidad de cáscara de arroz en volumen que producen los molinos es de 1 tonelada (8192 m^3) y al convertirlo en ceniza sería 1589.25 m^3 y el precio de venta por saco llega a 2.50 soles; es decir, el uso de este material es super económico. Conclusión: La estabilización de suelos con cáscara de arroz resulta ser muy rentable por la producción que existe de esta, asimismo, mejora las condiciones del suelo para la construcción de carreteras, incrementando sus valores de CBR y capacidad de soporte.

Del mismo modo, Chavarry-Vallejos, Figueroa-Merino y Reynaga-Tejada (2020) en su artículo, la intención primordial fue determinar las mejoras de las propiedades mecánicas del suelo con el cloruro de calcio. Método de tipo descriptivo, explicativo, experimental, la muestra fue la vía afirmada de cuatro calcatas de 5 km de vía; donde se emplearon una ficha de observación para el recojo de evidencias. Resultados: La utilización del CaCl_2 permite mejorar la capacidad de CBR del material del 64,52%, asimismo, les da mayor vida útil frente a los factores climáticos, al mismo tiempo, minimiza el esfuerzo de los vehículos que transitan, en comparación a la base sin estabilizar. Conclusión: La incorporación del CaCl_2 fortalece la capacidad propia del suelo, dándole una mayor uniformidad y densidad, puesto que actúa como un supresor de polvo.

Por último, Goñas y Saldaña (2020) en su artículo, tuvieron a bien examinar la repercusión que tiene las cenizas de carbón para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo. El método fue descriptivo, experimental, la muestra fue la cuadra 8 y 9 de la calle Las lomas, el instrumento fue la ficha de observación. Sus resultados mostraron que la adición de ceniza de carbón al 15%, 20% y 25% la capacidad de soporte de CBR fue de 2,3%; 2,9% y 3,5% respectivamente; mostrando que las propiedades mecánicas mejoran de los suelos CH y OH con la adición del 25%. Conclusión: El uso de 25% de ceniza permite mejorar comportamiento a la subrasante del suelo, aumentando los valores del CBR, sobre todo en suelo OH (3,7%).

De manera continua, se detalla el contenido teórico sobre las **cenizas de tusas de maíz y arroz**; de acuerdo con Adrianzen et al. (2022) sostienen que son residuos sólidos que quedan después de haber quemados las tusas del maíz, por lo que es el resultado de la combustión de materia orgánica y los minerales que contiene la tusa. Asimismo, Zea et al. (2023) consideran que es el resultado de la combustión de la tusa de maíz, el cual está integrado por sustancias orgánicas e inorgánicas que tienen forma de polvo y pueden ser expulsadas al aire como parte del humo. De manera complementaria, Oyebisi et al. (2021) mencionan que la estructura del maíz consta de 3 capas, siendo la primera el núcleo, en la segunda se encuentran los anillos que son tejidos

leñosos y por último en la parte exterior está la paja leñosa. Donde, Ahumada, Ospina-Mateus y Salas-Navarro (2022) estas tusas al ser quemadas, la ceniza tiene similitud a las propiedades que tiene el cemento portland, un material que es resistente a las probetas.

En lo que respecta a su importancia, Heru, Hanudin y Destri (2023) precisan que esta ceniza es un complemento importante para la estabilización de los suelos por su variedad de componentes minerales. Asimismo, Arpah, Marlina y Apriyanto (2020) tienen diversos usos y aplicaciones como en el caso de la agricultura, empleado como una fuente de nutrientes para enriquecer el suelo necesario para el crecimiento de las plantas.

Por otro lado, Odeyemi, Atoyebi y Ayo (2020) este puede ser usado como aditivo en la fabricación de materiales de construcción (ladrillo, cemento) por su contenido de silicatos; además, que son empleados en la producción de vidrio, cerámica y productos de limpieza como los detergentes.

Concernirte a sus características, Shakouri et al. (2020) expresan sobre su composición mineral que presenta, como el potasio, magnesio, fósforo, sílice, carbonatos, entre otros, la proporción y composición exacta de estos minerales va a depender o variar según el tipo de maíz o procesos de combustión.

Asimismo, Maglad et al. (2023) indican sobre el color y la textura; es decir, suele tener un color gris claro o blanco, pero también tiende a presentar tonalidades oscuras según los compuestos, en cuanto a su textura, esta puede ser polvo fino o un poco más consistente (granulada).

Por su parte, Appiah-Kubi, Yalley y Sam (2021) da a conocer sobre el pH alcalino que esta contiene, por lo que debe tenerse en cuenta a la hora de aplicarlo los suelos, porque va a tener repercusiones en la acidez de estos. Además, Bheel et al. (2021) indican sobre su capacidad de retención del agua por su alto contenido de sílice; es decir, minimiza la evaporación del agua y mantiene la humedad adecuada del suelo; de igual manera, menciona sobre los nutrientes y elementos beneficios que posee y contribuye a mejorar las propiedades de los suelos.

De acuerdo con las ventajas que ofrece Yifru et al. (2022) indican que una de las más sobresalientes es que mejora la estructura del suelo por su contenido de sílice, es decir, actúa como un agente de enmienda del suelo, potenciando su estructura, mayor permeabilidad y facultad para retener el agua, reduciendo la compactación del suelo. Por su parte, Martillo (2019) postula que es de uso versátil; es decir, puede ser empleado en diversos contextos, desde las jardinerías domésticas hasta la fabricación de productos industriales como la cerámica, vidrio y cemento.

Al mismo tiempo, Adebisi et al. (2019) promueve el reciclaje y es un recurso sustentable que contribuye el medio ambiente y a la economía por ser de bajo costo. Además, cabe mencionar sobre las características que tiene la tusa del maíz, el cual tiene una forma tubular, conformada por 3 capas; asimismo, tiene una alta resistencia, flexibilidad y por sus propiedades químicas centras en su capacidad calórica, es ideal para ser empleada en diversos contextos; por lo que, al llevar a cabo un análisis químico, esta contiene 44% de carbono, 7% de hidrógeno, 47% de oxígeno y 0.7% de nitrógeno (Garbanzo-León et al. 2021).

Por lo tanto, para evaluar las características que tiene la tuza y cascara de arroz, se considera las cenizas de las tusas de maíz y cascara de arroz y las adiciones que estas van a contener para mejorar las propiedades del suelo; estas serán 10%, 20% y 30%, para sus evaluaciones se tenga en cuenta el método Proctor, el cual va a permitir analizar la densidad máxima del suelo, a través de procesos de laboratorio, el cual permitirá corroborar la humedad del suelo compactado y los cohesivos; es decir, la relevancia que tiene hacer las pruebas de compactación es para el aumento mecánico de la densidad del suelo que es empleado en la construcción; al no ser llevada de manera correcta puede producir adelanto en el asentamiento del suelo lo cual trae consigo el alza de precios por mantenimiento innecesario y fallas en la estructura del pavimento (Adrianzen et al. 2022).

Respecto a la variable **propiedades de suelos blandos**, Noriega, Vives y Muñoz (2022) considera con son los suelos que tienen baja capacidad de carga y son fácilmente deformables porque suelen estar compuestos por

arcilla, limos, turba y sedimentos marinos, representado una alta proporción de partículas finas de baja capacidad de drenaje. Por otro lado, Zhao et al. (2022) mencionan que cuando se aplica una carga a este tipo de suelo, ya sea de una estructura estática o dinámica se produce una deformación considerable en el suelo.

Además, Rivera et al. (2020) indica que estos pueden producir asentamiento, diferencias, hundimientos o deslizamientos en el terreno; lo que significa un desafío para el desarrollo de construcciones de carreteras o cualquier otra infraestructura. Según, Cardona y Jimenez (2023) esto se componen generalmente por arcilla o barro muy suave; lo que indica que es de baja resistencia y que el terreno presenta mucha humedad, por lo que es muy probable encontrar agua a poca profundidad.

En cuanto a los tipos de suelos blandos, Duong, Satomi y Takahashi (2021) que existe diversidad y que cada uno tiene sus propias características y comportamientos geotécnicos; dentro de los más conocidos menciona a los arcillosos, estos son muy fáciles de deformar, sensibles a la humedad lo cual puede provocar asentamientos o cambios volumétricos por tener partículas muy pequeñas y alta plasticidad. Además, Macías-Echeverri et al. (2019) mencionan a los limosos, estos son parecidos a los arcillosos, solo que tiene partículas más grandes, pero de igual manera tienen poca capacidad de carga y pueden presentar grandes deformaciones. Por otro lado, Vera et al. (2022) mencionan a los arenosos, estos pueden estar cerca de la costa o ríos, de igual forma son altamente compresibles y sensibles al agua, lo que causa hundimientos y deslizamientos.

En cuanto a sus desventajas, Madrigal et al. (2020) consideran los siguientes: Baja capacidad de carga en comparación a otros tipos de suelos, es decir, no puede soportar grandes cantidades de carga sin que no presenten deformaciones, lo que dificulta la construcción de estructuras pesadas. Además, Pérez-Cabrera et al. (2021) es fácil de deformar, ocasionando asentamientos considerables en las estructuras, afectando la estabilidad y son sensibles a la humedad como a la sequedad, también a las contracciones y expansión, es decir, experimentan cambios volumétricos.

Por su parte, Francisco-Santiago et al. (2023) precisan que son propensos a deslizamientos, representado un riesgo en la seguridad de las personas o estructuras que se encuentren cerca; dificultades para construir y que es necesario llevar a cabo mejoramiento de suelo; sumado a esto la dificultad de drenaje del agua lo que afecta la estabilidad del suelo.

Para evaluar las propiedades que presentan los suelos blandos, se considera lo postulado por Noriega, Vives y Muñoz (2022) quienes mencionan sobre las **propiedades físicas** que estos poseen, es decir, la textura, estructura, peso, porosidad y color que estos tienen, por lo que conocerlos es relevante para mantener las mejores condiciones físicas del suelo en el caso de que se quiera llevar a cabo algún tipo de edificación sobre estos.

Asimismo, se debe de tener en cuenta los tipos de suelos blandos existentes para que la cantidad de dosificación de ceniza de tucas de maíz y de cascara de arroz sea efectiva y pueda mejorar dichas propiedades, se eviten problemas de hundimientos o deslizamientos. Por lo tanto, para conocer dichas propiedades se medirá la trabajabilidad (cm), peso unitario (kg/cm^3) y la exudación (%).

De igual forma, Noriega, Vives y Muñoz (2022) menciona sobre las **propiedades mecánicas**, son las que posee el suelo y que afectan su resistencia y capacidad cuando aplican alguna fuerza; estas son consideradas por ingenieros a la hora de desarrollar un diseño de cimientos o estructuras de tierra; porque va a permitir conocer si los suelos son capaces de resistir a ciertas fuerzas o son fácilmente deformables. Para conocer dichas propiedades se medirá su resistencia a la tracción (kg/cm^2), resistencia a la flexión (kg/cm^2) y resistencia a la compresión (kg/cm^2)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El estudio se destaca por su naturaleza **aplicada**, como se menciona en el trabajo de investigación realizado por Salvador-Oliván, Marco-Cuenca y Arquero-Avilés (2021), estos tipos de estudios se caracterizan por tener como objetivo el desarrollo de prácticas que permiten investigar, transformar y modificar una determinada realidad con el fin de generar cambios positivos. Por lo tanto, en este estudio se emplearon conocimientos teóricos y prácticos existentes, y se proporcionó una solución para mejorar los suelos blandos mediante la reducción de cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz. El objetivo fue observar el impacto de este aumento en el suelo blando.

También, presentó un **enfoque cuantitativo**; porque tras la obtención de los datos recopilados fueron analizados y procesados mediante cálculos matemáticos; de esa manera, se logró identificar los cambios en la variable dependiente (Piza, Amaiquema y Beltrán 2019).

3.1.2. Diseño de investigación

En términos de diseño, se trató de un estudio **experimental**. Según De Azevedo y Correa (2018), los estudios experimentales se centran en analizar las variables de manera que sea factible manipularlas para observar la relación entre ellas y determinar si existe una interconexión.

La categoría de investigación utilizada en este estudio ha sido de carácter **explicativo**. De acuerdo con Hernández et al. (2018), este enfoque no se limita únicamente a describir conceptos, sino que se centra en comprender y proporcionar respuestas acerca de las causas de un fenómeno. En el estudio en cuestión, se exploró el cambio en las propiedades de los suelos blandos al agregar la ceniza que ha sido previamente establecida en la investigación. En el estudio se ha tomado la variable ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz y se evaluó su

ámbito en las propiedades de los suelos blandos, el bosquejo ha sido el siguiente:

| | | |
|----------------|-----|----------------|
| G ₁ | X | O ₁ |
| G ₂ | --- | O ₂ |

Fuente: Carrasco (2015)

Donde:

G₁ = Grupo experimental

G₂ = Grupo de control

X = Estímulo (Ceniza de tusa del maíz)

O₁ = Observación de las propiedades físicas y mecánicas

O₂ = Observación de las propiedades físicas y mecánicas

3.2. Variables y operacionalización

En resumen, en el análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusas de maíz y de cascarilla de arroz, se pudieron identificar variables independientes, dependientes y de control, que se pueden operacionalizar en términos de diferentes niveles o medidas, y que deben ser controladas para asegurar la validez y fiabilidad de los resultados.

Variable independiente: Ceniza de tusas de maíz y de cascarilla de arroz, son residuos sólidos que quedan después de haber quemados las tusas del maíz y la cascarilla de arroz, por lo que es el resultado de la combustión de materia orgánica y los minerales que contiene la tusa (Adrianzen et al. 2022).

Dimensiones: Dosificación al 0% 10%, 20% y 30%. Esta variable se puede operacionalizar en diferentes niveles o cantidades de cenizas, por ejemplo: 0% 10%, 20%, 30% de cenizas en peso en relación con el suelo.

Escala: Razón.

Variable dependiente: Propiedades de suelos blandos

Son los suelos que tienen baja capacidad de carga y son fácilmente

deformables porque suelen estar compuestos por arcilla, limos, turba y sedimentos marinos, representado una alta proporción de partículas finas de baja capacidad de drenaje (Noriega, Vives y Muñoz 2022)

Dimensiones: propiedades físicas y mecánicas

Escala: Razón.

Operacionalización: La operacionalización ver en anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Tiene como concepto la totalidad de elementos, objetos con características similares de las cuales se utilizarán como unidades de muestreo (Guevara et al. 2020). El cual se llevó a cabo en el tramo del camino vecinal Pinshapampa hacia el caserío de Paraíso (SM 664), En un total de 12km, de vía, se realizaron 12 ensayos; por lo tanto, el estudio poblacional fue establecido por 12 ensayos, 6 testigos y 6 grupos experimentales.

3.3.2. Muestra

La muestra del estudio estuvo establecida por 12 ensayos (un ensayo por kilómetro), 6 testigos y 6 grupos experimentales. Según Arbaiza (2019) define que la muestra viene a ser una representación o un sub conjunto extraída de una población.

3.3.3. Muestreo

Para la selección de la muestra en este estudio, se ha utilizado un enfoque de prueba no probabilístico de tipo intencional. Esto implica que el investigador ha elegido personalmente la muestra, necesitada en su creencia de que esta proporciona la información necesaria para el desarrollo del estudio. Según Carrasco (2015), el muestreo no probabilístico intencional se caracteriza por obtener muestras de manera deliberada que representan la población.

Unidad de análisis: 24 ensayos para desarrollar tanto para el grupo de control como también experimental.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Se empleó la técnica de la observación; porque se analizaron los cambios suscitados en la variable dependiente, esto conllevó, el registro minucioso de cada proceso que se desarrolle en la investigación. Según lo mencionado por, Moore et al. (2022) esta técnica se caracteriza por registrar hechos relevantes de una investigación.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

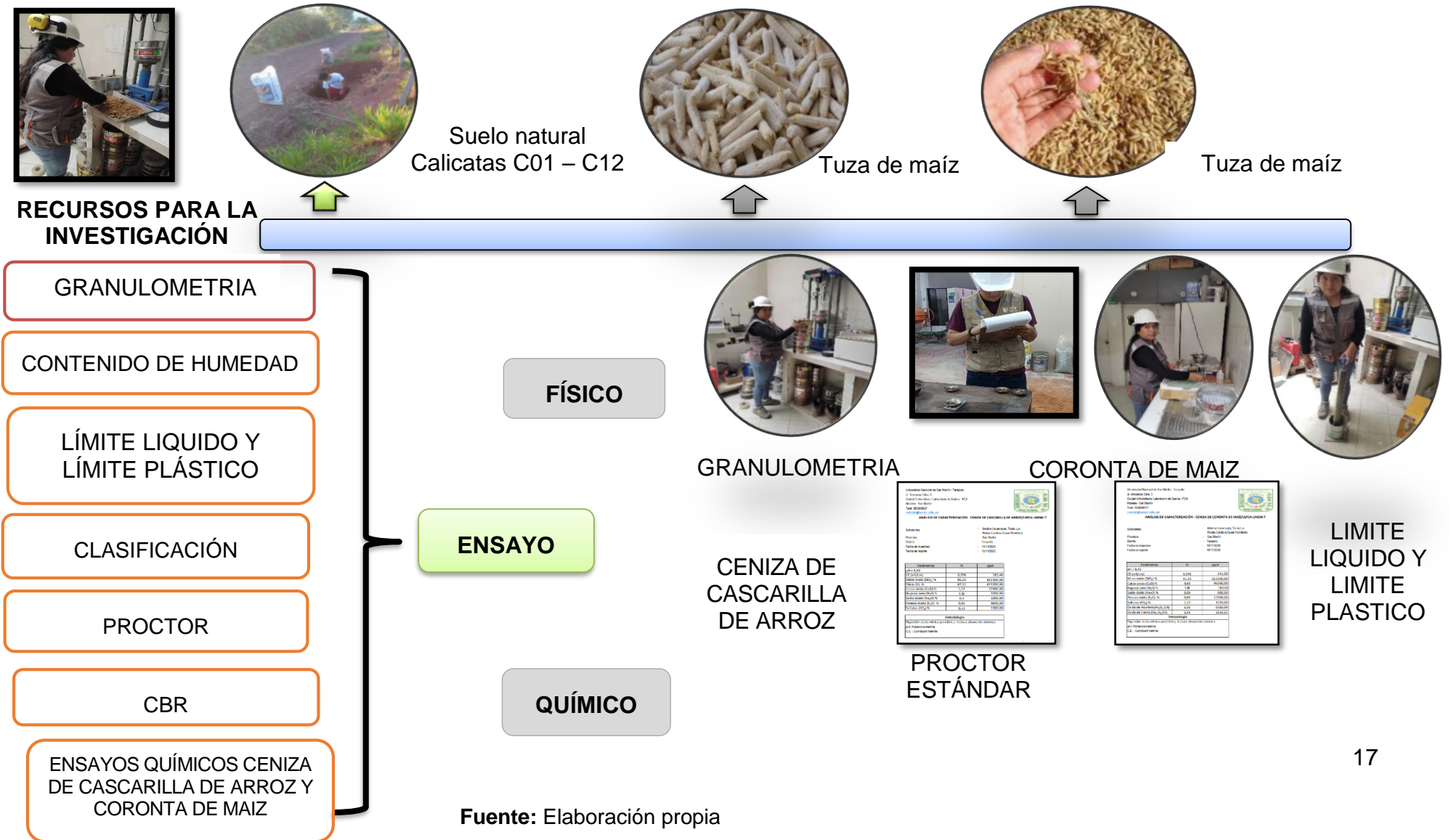
En cuanto al instrumento que se aplicó, es una ficha de verificación que fue útil para verificar aspectos relevantes del informe para Franz (2023), el instrumento es favorable en estudios de análisis y experimentales, debido a que los cambios que se desarrollan sobre las variables son continuos.

Validación y confiabilidad

Para demostrar la veracidad y fiabilidad de los instrumentos fue necesario la opinión y validación de expertos a fin de que la información que estos contengan esté en función a los propósitos investigativos; asimismo, permitió el recojo de evidencias de manera oportuna; por lo tanto, los resultados que se obtengan serán presentados en el apartado de anexos.

3.5.Procedimientos

Figura 1: Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023.



3.5.1. Identificación y caracterización de la zona de estudio.

La posición política de la región de investigación se sitúa en San Martín, específicamente en la provincia de Moyobamba, en el distrito de Alonso de Alvarado Roque. Esta área limita con los siguientes distritos:

Norte: Distrito de Jepelacios

Sur: Distrito de San Martín de Alao

Este: Distrito de Cavalosos y Pinto Recodo

Oeste: Distrito de San Martín Alao y Jepelacio

3.6. Método de análisis de datos:

La información que se obtuvo de los ensayos de laboratorio fue presentado a través de tablas de entrada simple; en las que se tuvo como **objetivo** dar a conocer las características de la muestra del suelo en su estado original y las que se les añadieron las **cenizas de tusa de maíz y cascarilla de arroz** en sus distintas proporciones (10%, 20% y 30%); además, todas las evidencias fueron ingresadas a hojas Excel para que puedan ser ordenadas.

3.7. Aspectos éticos

En la ejecución de trabajo investigativo se emplearon los criterios éticos establecidos por la UCV y las normas ISO 690 para la citación adecuada de las referencias bibliográficas y respetar los derechos de autor; por lo tanto, se consideraron los siguientes principios: **Beneficencia**; porque los resultados que se obtuvieron del estudio sirvieron para futuros proyectos que busquen mejorar las propiedades de los suelos blandos en beneficio de la comunidad. **No maleficencia**; por cuanto, la investigación se efectuó solo con fines académicos, sin la intención de poner en peligro a la ciudadanía del distrito, tampoco se puso en peligro el ecosistema. **Respeto a la propiedad intelectual**; porque la información que fue tomada de todos los estudios, fueron debidamente referenciados; es decir, se respete los derechos de autor. **Respeto a la confidencialidad y reserva de los datos**; por cuanto todas las evidencias que se recopilaron fueron de bases de datos confiables (revistas, libros, artículos). También, se consideró la **responsabilidad intelectual**; porque a través del estudio y diseño del pavimento se brindó nuevos conocimientos a la comunidad de cómo y en qué proporciones añadir las cenizas de tusas de maíz para tener una mejor calidad de los suelos blando.

IV. RESULTADOS

A continuación, se detallan los resultados obtenidos sobre los ensayos de laboratorio tanto físicos como químicos, los cuales se presentan de forma ordenada en concordancia con los objetivos planteados con anterioridad. En ese sentido, se realizará una introducción con los resultados necesarios para poder cumplir con los objetivos.

Objetivo O1. Evaluar cuáles son las características físicas y mecánicas de las cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martín – 2023.

Tabla 1: Análisis de caracterización - ceniza de cascarilla de arroz

| | PARAMETROS | % | PPM |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------|------------|
| CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ | PH = 8,63 | | |
| | CE (mS/cm) | 0.296 | 182.46 |
| | Silicio óxido (SiO ₂) % | 85.23 | 852,300.00 |
| | Silicio (Si) % | 67.12 | 371,200.00 |
| | Calcio óxido (CaO) % | 1.19 | 11,900.00 |
| | Magnesio óxido (MgO) % | 0.32 | 3,200.00 |
| | Sodio óxido (Na ₂ O) % | 0.1 | 1,000.00 |
| | Potasio óxido (K ₂ O) % | 0.96 | 9,600.00 |
| | Sulfatos (SO ₄) % | 0.13 | 1,300.00 |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de concreto y asfalto JHCD CONTRATISTAS S.A.C,2023.

En la presente tabla se aprecia la composición química de la ceniza de cascarilla de arroz; demostrando que el componente predominante es el silicio óxido (SiO₂) con un porcentaje de 85.23%.

Por lo tanto, el componente de la sílice en la cáscara de arroz beneficia a los suelos blandos, ayudando a desarrollar excelentes propiedades resistentes al agua; asimismo, se utiliza en compuestos impermeabilizantes que pueden reducir la penetración de agua hasta en un 60%; haciendo que este suelo presente mejores propiedades y tenga un mejor comportamiento.

Tabla 2. Análisis de caracterización - ceniza de coronta de maíz

| | PARÁMETROS | % | PPM |
|----------------------------------|--|----------|------------|
| CENIZA DE CORONTA DE MAÍZ | pH = 8,45 | | |
| | CE (mS/cm) | 0.241 | 241.00 |
| | Silicio óxido (SiO ₂) % | 61.23 | 612,300.00 |
| | Calcio óxido (CaO) % | 9.63 | 96,300.00 |
| | Magnesio óxido (MgO) % | 1.36 | 1,360.00 |
| | Sodio óxido (Na ₂ O) % | 0.09 | 900.00 |
| | Potasio óxido (K ₂ O) % | 0.63 | 12,500.00 |
| | Sulfatos (SO ₄) % | 1.12 | 1,120.00 |
| | Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)(%) | 6.56 | 6,560.00 |
| | Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)(%) | 3.21 | 2,110.25 |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de concreto y asfalto JHCD CONTRATISTAS S.A.C,2023.

En la presenta tabla se aprecia la composición química de la ceniza de coronta de maíz, en el cual se pone en manifiesto que el componente predominante es el silicio oxido (SiO₂) con un porcentaje de 61.23 %. Este alto porcentaje ayuda en la mejora al suelo blando; es decir, permitiendo presentar mejor resistencia a las cargas de tránsito.

Objetivo O2. Determinar las propiedades físicas de suelos blandos adicionando las cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martín – 2023.

Propiedades físicas del terreno natural

- **Granulometría**

Para este ensayo se utilizó la norma N.T.P. 399.128: Método de ensayo para el análisis granulométrico y la Malla #200; en dónde se realizaron la excavación de 12 calicatas; de esta manera los resultados alcanzados se presentan a continuación:

Tabla 3: Análisis granulométrico de la Calicata del N°01 y N°12

| Material de terreno de fundación (patrón) 10%, 20%, 30%. | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| Análisis granulométrico | 10% | | | 20% | | | 30% | | |
| | Grava % | Arena % | Fino % | Grava % | Arena % | Fino % | Grava % | Arena % | Fino % |
| C-1 | 0 | 26.1 | 73.9 | 0.3 | 35.3 | 64.4 | 0.3 | 37.8 | 61.9 |
| C-2 | 0 | 36.2 | 63.8 | 0 | 44.5 | 55.5 | 0 | 47.2 | 52.8 |
| C-3 | 0.2 | 30.8 | 69 | 0.7 | 38.8 | 60.5 | 2.3 | 41.3 | 56.4 |
| C-4 | 0.3 | 25.8 | 73.9 | 0.7 | 34.2 | 65 | 1.7 | 37.8 | 60.5 |
| C-5 | 0.2 | 29.6 | 70.2 | 0.2 | 37.9 | 61.9 | 0.2 | 41.3 | 58.6 |
| C-6 | 0.3 | 30.8 | 68.9 | 2 | 38.4 | 59.6 | 0 | 46.9 | 53.1 |
| C-7 | 6.5 | 45.4 | 48.2 | 6.5 | 51.9 | 41.7 | 5.6 | 57.5 | 36.9 |
| C-8 | 0.8 | 36.9 | 62.3 | 3.5 | 41.6 | 54.9 | 3.6 | 45.2 | 51.2 |
| C-9 | 1.8 | 7.6 | 90.6 | 1.5 | 14.1 | 84.4 | 2.9 | 18.1 | 79 |
| C-10 | 0.9 | 26.8 | 72.3 | 1 | 33.7 | 65.2 | 1 | 38.7 | 60.4 |
| C-11 | 0.1 | 36.5 | 63.4 | 0 | 44.9 | 55.1 | 0 | 47.7 | 52.4 |
| C-12 | 0.5 | 51.2 | 48.3 | 4.2 | 51.2 | 44.7 | 0.2 | 56.9 | 42.9 |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de concreto y asfalto JHCD CONTRATISTAS S.A.C,2023.

En relación con lo expuesto en la tabla anterior, se evidencia que al agregar 5% de ceniza de cascarilla de arroz y 5% de ceniza de tusa de maíz a los suelos; la distribución granulométrica indica que el mayor porcentaje de grava se presenta en la calicata N° 7 con 6.5%, seguido de la calicata N° 9 (1.8%). Asimismo, el nivel de arena de calita N°12 fue mayor (51.2%) seguido de la calicata N° 8 (36.9%); y la calicata N° 9 presentó 90.6% de fino, seguido de la calicata 1 y 4 que presentaron 73.9% de fino.

Por otro lado, al adicionar 10% de ceniza de tusa de maíz y 10% de ceniza de cascarilla de arroz al suelo, la distribución granulométrica demostró que el mayor porcentaje de grava presentó la calicata 7 con 6.5%, seguido de la calicata 12 (4.2%); en lo que concierne al índice de arena, la calicata 7 presentó 51.9%, seguido de la calicata 12 (51.2%); la calicata 9 presentó 84.4% de fino y la calicata 10% tuvo 65.2% de fino.

Por último, al adicionar 15% de ceniza de tusa de maíz y 15% de ceniza de cascarilla de arroz al suelo; la distribución granulométrica expuso que la calicata 7

tiene, mayor grava (5.6%), seguido de la calicata 8 (3.6%); el mayor índice de arena presentó la calicata 7 (57.5%) y la calicata 12 (56.9%). De igual forma, la C-9 tuvo 79% de fino y la C-1 alcanzó 61.9% de fino.

- **Límites Atterberg**

Para este ensayo se utilizó la NTP.339.129: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo, para ello se realizaron la excavación de 12 calicatas, de esta manera los resultados se presentan a continuación.

Tabla 4: Ensayo de Límites de Atterberg - Calicata N° 01 - N° 12.

| Calicatas | Contenido de Humedad Natural (%) | Límites de Consistencia | | |
|-------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| | | Límite líquido (%) | Límite plástico (%) | Índice plástico (%) |
| C-01 / M-01 | 13.87 | 27.23 | 23.08 | 4.12 |
| C-02 / M-02 | 18.68 | 23.64 | 20.68 | 2.96 |
| C-03 / M-03 | 15.34 | 21.53 | 18.14 | 3.39 |
| C-04 / M-04 | 20.7 | 30.47 | 15.82 | 14.65 |
| C-05 / M-05 | 16.34 | 27.15 | 22.68 | 4.47 |
| C-06 / M-06 | 15.45 | 28.6 | 17.41 | 11.19 |
| C-07 / M-07 | 17.8 | 26.47 | 23.76 | 2.76 |
| C-08 / M-08 | 15.76 | 23.19 | 20.34 | 2.85 |
| C-09 / M-09 | 23.43 | 23.74 | 12.98 | 10.76 |
| C-10 / M-10 | 15.88 | 23.26 | 17.09 | 6.17 |
| C-11 / M-11 | 14.23 | 32.12 | 18.29 | 13.83 |
| C-12 / M-12 | 13.73 | 38.21 | 26.19 | 12.02 |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de concreto y asfalto JHCD CONTRATISTAS S.A.C,2023.

De acuerdo con los valores mostrados en la tabla, se muestra que los suelos de las calicatas N° 01 - N° 12, se tiene un promedio del límite líquido de 27.13%, un promedio del límite plástico de 19.71% y un promedio de índice de plasticidad de 7.43%; frente a ello considerando el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y

Pavimentos del MTC, podemos decir que el suelo tiene una plasticidad media, caracterizándose como un suelo arcilloso, puesto que se tiene un $IP \leq 15$ y un $IP > 7$.

- **Clasificación de suelos**

Una vez realizados los ensayos pertinentes, se procedió a identificar la clasificación de suelos, de las calicatas realizadas, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 5: Clasificación de suelos SUCS y AASHTO - Calicata N° 01 – N° 12

| Calicatas | Clasificación SUCS | | Clasificación AASHTO | |
|-----------|--------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|
| | SUCS | Descripción | AASHTO | Calidad |
| C-01 | ML | Limo de baja plasticidad con arena | A-4 (8) | Regular - Malo |
| C-02 | ML | Limo arenoso de baja plasticidad | A-4 (6) | Regular - Malo |
| C-03 | ML | Limo de baja plasticidad con arena | A-4 (7) | Regular - Malo |
| C-04 | CL | Arcilla de baja plasticidad con arena | A-6 (10) | Malo |
| C-05 | ML | Limo de baja plasticidad con arena | A-4 (7) | Regular - Malo |
| C-06 | CL | Arcilla de baja plasticidad con arena | A-6 (7) | Malo |
| C-07 | ML | Limo arenoso de baja plasticidad | A-4 (3) | Regular - Malo |
| C-08 | ML | Limo arenoso de baja plasticidad | A-4 (6) | Regular - Malo |
| C-09 | CL | Arcilla de baja plasticidad | A-6 (8) | Malo |
| C-10 | CL-ML | Limo Arcilla de baja plasticidad | A-4 (8) | Regular - Malo |
| C-11 | CL | Arcilla arenosa de baja plasticidad | A-6 (7) | Malo |
| C-12 | ML | Limo arenoso de baja plasticidad | A-6 (4) | Malo |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de concreto y asfalto JHCD CONTRATISTAS S.A.C,2023.

De esta manera las doce calicatas se difiere el suelo predominante se encuentran identificadas en el estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo, "ML", Limo arenosa de baja plasticidad, además identificado en el sistema AASTHO, como suelos regular – malo y malos.

Objetivo O3. Determinar las propiedades mecánicas de suelos blandos adicionando las cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martín – 2023.

Propiedades mecánicas del terreno natural

- **Proctor modificado**

Para la realización de este ensayo, se consideró la NTP 339.127: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, además de la NTP 339.141: Método de ensayo para la compactación del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada, $2700\text{kn}\cdot\text{m}/\text{m}^3$, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 6: Proctor modificado al 10%, 20%, 30% - Calicata N° 01 y N° 12 - Máxima Densidad Seca (M.D.S) y Óptimo contenido de Humedad (O.C.H).

| Calicatas | Proctor modificado | | | | | |
|-----------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| | 10% | | 20% | | 30% | |
| | M.D.S (g/cm ³) | O.C.H (%) | M.D.S (g/cm ³) | O.C.H (%) | M.D.S (g/cm ³) | O.C.H (%) |
| C-01 | 1.585 | 17.45 | 1.328 | 18.9 | 1.296 | 20.07 |
| C-02 | 1.646 | 19.75 | 1.461 | 24.3 | 1.289 | 25.54 |
| C-03 | 1.883 | 14.75 | 1.872 | 15.85 | 1.734 | 16.14 |
| C-04 | 1.781 | 20.73 | 1.75 | 21.7 | 1.704 | 22.41 |
| C-05 | 1.78 | 11.1 | 1.718 | 13 | 1.663 | 14.2 |
| C-06 | 1.684 | 13.75 | 1.646 | 14.5 | 1.598 | 15.25 |
| C-07 | 1.716 | 19.48 | 1.635 | 20.75 | 1.531 | 21.5 |
| C-08 | 1.778 | 15.45 | 1.61 | 16.51 | 1.546 | 18 |
| C-09 | 1.865 | 13.25 | 1.76 | 14.25 | 1.692 | 15.25 |
| C-10 | 1.783 | 15.25 | 1.671 | 16.35 | 1.554 | 17.18 |
| C-11 | 1.813 | 11.15 | 1.703 | 12.32 | 1.645 | 13.1 |
| C-12 | 1.852 | 14.5 | 1.777 | 15.3 | 1.634 | 16.75 |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de concreto y asfalto JHCD CONTRATISTAS S.A.C,2023.

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla; se evidencia que al adicionar el 10% de la mezcla de ceniza (tusa de maíz y cascarilla de arroz) a las muestras; la máxima densidad seca (M.D.S) en promedio de las 12 calicatas fue de 1.764 y el óptimo contenido de humedad alcanzado para las 12 calicatas fue del 15.55%.

Por otro lado, al adicionar el 20% de la mezcla de ceniza (tusa de maíz y cascarilla de arroz) a las muestras, la Máxima Densidad Seca alcanzada de las 12 calicatas fue 1.661 y el óptimo contenido de humedad en promedio fue del 16.98%. Mientras que al adicionar el 30% de las mezclas de ceniza (tusa de maíz y cascarilla de arroz) a las muestras, mostró que la Máxima Densidad Seca alcanzada en promedio de las 12 calicatas fue 1.574 y el óptimo contenido de humedad en promedio fue del 17.95%.

Los datos muestran que la adición del 10% (5% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cascarilla de arroz) en los ensayos de calicatas demostraron una mejor compactación; dichos resultados del promedio se exponen en la siguiente figura:

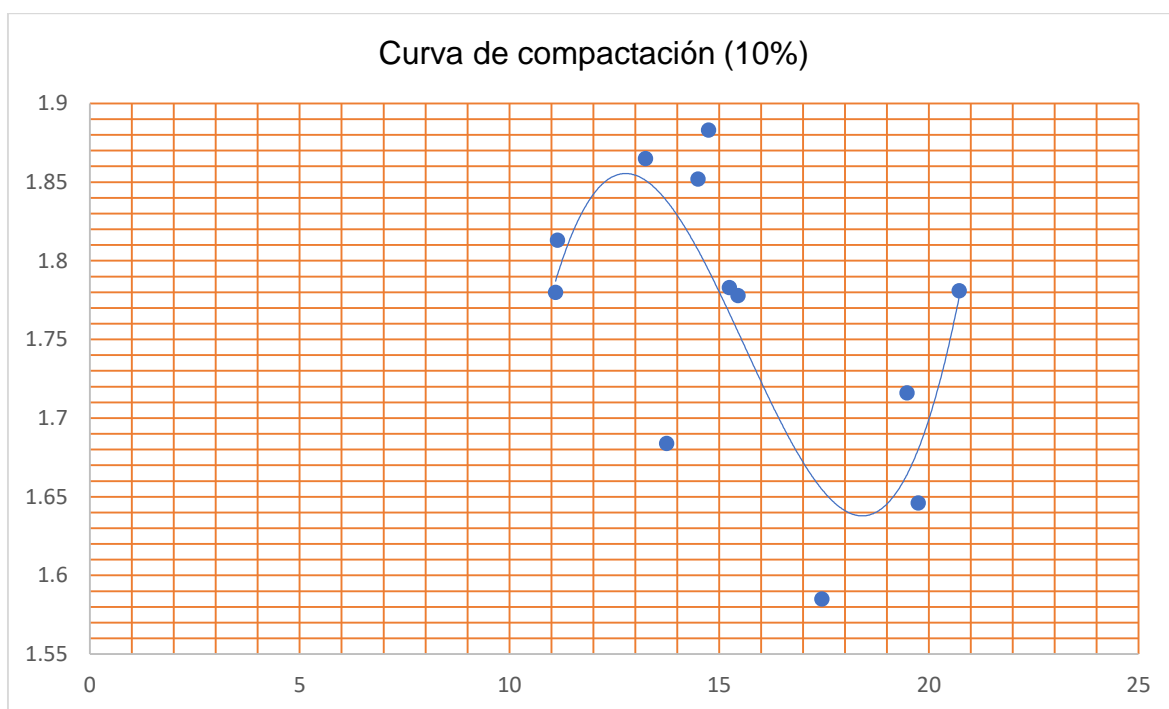


Figura 2: Curva de compactación al 10% - Calicata N° 01 - N° 12

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de concreto y asfalto JHCD CONTRATISTAS S.A.C,2023.

Objetivo 04. Determinar el diseño de preparación para el progreso de la subrasante sin añadidura y con añadidura de occiso de tusa del maíz y arroz, San Martín – 2023.

Tabla 7: Subrasante sin añadidura de occiso de tusa del maíz y arroz – Calicata N° 01 - N° 12.

| | | Material de terreno de fundación | | | |
|---------|--------|----------------------------------|--|--|----------------------|
| | | Humedad | Límite líquido | Índice de plasticidad | CBR |
| Muestra | Normas | NORMA ASTM - D1557 | NORMA MTC - MTC E110 NORMA ASTM – D4318 NORMA AASHTO – T89 | NORMA MTC - MTC E111 NORMA ASTM – D4318 NORMA AASHTO – T89 | NORMA MTC – MTC E132 |
| C-01 | | 13.87% | 27.23% | 4.07% | |
| C-02 | | 18.68% | 23.64% | 2.96% | 8.85% |
| C-03 | | 15.34% | 21.53% | 3.39% | |
| C-04 | | 20.70% | 30.47% | 14.65% | |
| C-05 | | 16.34% | 27.15% | 4.47% | 5.90% |
| C-06 | | 5.45% | 26.60% | 11.19% | |
| C-07 | | 17.80% | 26.47% | 2.71% | |
| C-08 | | 15.76% | 23.19% | 2.85% | 4.69% |
| C-09 | | 23.43% | 23.74% | 10.76% | |
| C-10 | | 15.88% | 23.26% | 6.17% | |
| C-11 | | 14.23% | 32.12% | 13.83% | 4.82% |
| C-12 | | 13.73% | 38.21% | 12.02% | |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de concreto y asfalto JHCD CONTRATISTAS S.A.C,2023.

En la tabla anterior, se expone las características físico – mecánicas de la estabilización de suelos sin aditivos, los cuales a nivel global evidencian un promedio de CBR = 6.07%, el cual se encuentra dentro de la categoría de subrasante regular; según el manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones; demostrando son suelos de sub-rasantes moderadamente estas bajo condiciones adversas de humedad.

Tabla 8: Subrasante con añadidura de occiso de tusa del maíz y arroz al 10% – Calicata N° 01 - N° 12.

| Material de terreno de fundación (patrón) 10% | | | | | |
|--|-----------------------------|----------------|-----------------------|------------------------------|------------|
| Muestra | Pasante tamiz N° 200 | Humedad | Límite líquido | Índice de plasticidad | CBR |
| C-01 | 73.90% | 2.63% | 33.14% | 8.95% | |
| C-02 | 63.78% | 4.80% | 30.66% | 6.43% | 11.37% |
| C-03 | 68.97% | 5.02% | 26.83% | 6.77% | |
| C-04 | 73.92% | 7.60% | 33.93% | 9.26% | |
| C-05 | 70.19% | 6.55% | 32.72% | 7.11% | 11.58% |
| C-06 | 68.895 | 5.67% | 33.77% | 6.78% | |
| C-07 | 48.16% | 7.37% | 31.06% | N.P | |
| C-08 | 62.275 | 5.92% | 27.45% | 5.15% | 11.17% |
| C-09 | 90.61% | 9.08% | 28.71% | 2.91% | |
| C-10 | 72.31% | 5.39% | 25.13% | 5.22% | |
| C-11 | 63.37% | 5.41% | 35.20% | 7.11% | 11.76% |
| C-12 | 48.26% | 5.71% | 40.15% | 7.27% | |

Fuente: Datos obtenidos del laboratorio de concreto y asfalto JHCD CONTRATISTAS S.A.C,2023.

De acuerdo con la información presentada en la tabla anterior, se muestra que la proporción óptima de esta combinación (terreno de fundación más ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz) es del 10%; debido a que el incremento del CBR en registrado en esta combinación alcanzó en promedio 11.47% superior al CBR inicial (6.07%) con un incremento del 89.1%.

Objetivo general: Saber cómo las cenizas de tusas de maíz y cascarilla de arroz influyen en las propiedades de suelos blandos, San Martín – 2023.

Tabla 9: Influencia de la adición de ceniza de tuza de maíz y arroz en las propiedades de suelos blandos.

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | p-value |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|---------|
| Entre grupos | 76.302 | 3 | 25.434 | 26.191 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 11.653 | 12 | 0.971 | | |
| Total | 87.955 | 15 | | | |

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V29.0.

Bajo los datos alcanzados en la tabla, existe una influencia significativa de la adición de ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz en las propiedades de los suelos blandos; esto debido a que el p – valor fue .000; es decir, las proporciones del 10% de las mezclas de cenizas (tusa de maíz y cascarilla de arroz) contribuye en la uniformidad del material y así cumplir con los parámetros del proyecto.

Tabla 10: Eficiencia de la adición de ceniza de tuza de maíz y arroz en las propiedades de suelos blandos.

| | Aditivos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|---------------------|----------------|---|------------------------------|--------|---------|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan ^a | Patrón | 4 | 6.0650 | | |
| | Adición al 30% | 4 | 6.2425 | | |
| | Adición al 20% | 4 | | 8.4650 | |
| | Adición al 10% | 4 | | | 11.4700 |
| | Sig. | | 0.803 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: Datos obtenidos del SPSS Statistics V29.0.

En relación con la información presentada en la tabla, se ha encontrado que la media registrada por la adición al 10% (5% tusa de maíz y 5% cascarilla de arroz) fue superior (11.47) y se agrupó independientemente, mientras que el producto patrón y la adición al 30% registraron los menores índices. Por otro lado, la adición al 20% también resultó alcanzar parámetros regulares; en ese sentido, se afirma que la adición al 10% de ceniza de tuza de maíz y cascarilla de arroz es eficiente para satisfacer los parámetros físicos y mecánicos de suelos blandos.

V. DISCUSIÓN

De manera continua se expone el análisis crítico y comparativo de los resultados alcanzados en la investigación, con el de otros estudios que evaluaron temas semejantes. Al mismo tiempo, cabe señalar que se han utilizado pruebas estandarizadas a fin de determinar cómo las cenizas de mazorca de maíz y de la cáscara de arroz tienen la capacidad de influenciar en la estabilización de las propiedades físicas y mecánicas de las subrasantes.

En cuanto al análisis de caracterización de ceniza de cascarilla de arroz; se mostró que el componente con mayor predominancia fue el silicio óxido (SiO_2) con un porcentaje del 85.23%; lo cual contribuye a los suelos blandos, mejorando su resistencia al agua y penetración de esta en un 60%. Tales resultados son contrastados con la información expuesta por Shakouri et al. (2020) quienes postulan sobre las propiedades más sobresalientes de este aditivo, mencionando dentro de estas al SiO_2 y al Si; que a su vez repercuten en las mejoras de las propiedades mecánicas de materiales. También, Bheel et al. (2021) expresan sobre la relevancia de la presencia del (SiO_2) como componente de la ceniza de la cascarilla de arroz; porque al ser agregados a los suelos, ayuda a reducir la erosión y mejora la estabilidad de las partículas de este.

Asimismo, en el análisis efectuado sobre la caracterización química de la ceniza de coronta de maíz; se pudo evidenciar que el componente con mayor predominancia fue el Óxido de silicio (61.23%), seguido del Silicio (9.63%); estos compuestos son esenciales para mejorar la resistencia a la compresión de los suelos blandos, cuando son utilizados como aditivos. Dichos datos se refuerzan con la información expuesta por Coronel, Muñoz y Rodríguez (2021); quienes concluyeron que el Silicio óxido es una de las características que resalta en la ceniza de tusa de maíz, permitiendo que al emplearlo como aditivo en los suelos blandos, estos mejoren sus propiedades tanto físicas como químicas.

Al mismo tiempo, Payá et al. (2022) en su estudio evaluó materiales con base de Silicio con la finalidad de reemplazar los reactivos comerciales con activadores alternativos en las actividades de construcción; dentro de estas

expuso a la ceniza de coronta de maíz; el cual presenta un alto índice de SiO₂. En lo que respecta al segundo objetivo, se ha determinado las propiedades físicas de suelos blandos, adicionando las cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz en los diferentes porcentajes (10%, 20%, 30%); donde al adicionar el 10% de los aditivos el mayor porcentaje de grava fue del 6.5% (C-7), arena del 51.2% (C-12) y de fino 73.9% (C-1 y C-4). Los datos son similares con los Quispe (2021); Ramal, Raymundo y Chávez (2020) quienes expusieron que las propiedades físicas de los suelos blandos al adicionar el 10% de ceniza de mazorca de maíz y de cascarilla de arroz, estas mejoran de manera significativa; debido a que contribuyen en su capacidad de drenaje y retención del agua. En ese sentido, el tamaño y porción de las partículas del suelo son las que determinan las propiedades físicas (porosidad, estructura, textura); los suelos se distinguen en tres tipos; arcilla, arena y limo (Noriega, Vives y Muñoz, 2022).

Bajo la información examinada, es oportuno precisar que los efectos de la adición de ceniza de cascarilla de arroz y de mazorca de maíz en las propiedades físicas de los suelos, va a depender de diversos factores, como la cantidad de ceniza agregada, características propias de los suelos y condiciones ambientales. En ese sentido, son esenciales llevar a cabo las pruebas de laboratorio y estudio de viabilidad antes de emplearlos en los proyectos constructivos para garantizar que se obtengan los resultados deseados (Rivera et al., 2020).

Concerniente al tercer objetivo, se expusieron las propiedades mecánicas de suelos blandos, adicionando las cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz en los diferentes porcentajes; en donde al 10% de aditivo se obtuvo una máxima densidad seca en las 12 calicatas (1.764) y el óptimo contenido de humedad del 15.55%; es decir, la curva de compactación en este porcentaje fue el más eficiente. Tales datos son semejantes con los obtenidos por Quispe (2021); Ramal, Raymundo y Chávez (2020); quienes llegaron a concluir que la mezcla de ceniza tanto de la cascarilla de arroz como de mazorca de maíz, al adicionar las cantidades necesarias mejoran las propiedades mecánicas de los suelos; maximizando la densidad seca y alcanzando un óptimo contenido de

humedad; al mismo tiempo, optimiza su capacidad de resistencia a la compresión.

En relación con las evidencias analizadas, se da a conocer que la adición de ceniza de cascarilla de arroz y de mazorca de maíz actúan como mejoradores del suelo; debido al contenido de Sílice como el de otros minerales, incrementa la resistencia a la compresión del suelo; es decir, ayuda a compactar y fortalecer los suelos, lo que lo hace menos propenso a la compresión bajo cargas pesadas (Chavarry-Vallejos, Figueroa-Merino y Reynaga-Tejada, 2020). De igual forma, incrementa la cohesión y estabilidad del suelo en áreas propensas a deslizamientos de tierra; permite controlar la plasticidad del suelo a fin de que garantice construcciones seguras, evitando daños en las estructuras, especialmente en espacios con climas cambiantes (Adrianzen et al., 2022; Noriega, Vives y Muñoz, 2022).

Por otro lado, en el cuarto objetivo se ha determinado el diseño de preparación para el progreso de la subrasante sin añadidura y con añadidura de occiso de tusa del maíz y arroz; demostrando que el CBR promedio de los suelos antes de mezclar los aditivos fue 6.07%, encontrándose dentro de la categoría de subrasante regular; mientras que al adicionar el 10% de ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz la capacidad portante de las muestras incrementó un 89.1%; es decir, el CBR registraron en promedio de las 12 calicatas fue 11.47%; es decir, se encuentra dentro de la categoría de subrasante buena.

En ese sentido, los datos alcanzados son semejantes con los obtenidos por Quispe (2021); Ramal, Raymundo y Chávez (2020), quienes demostraron que al adicionar el 5% de ceniza de tuza de maíz y al 5% de ceniza de cáscara de arroz; el CBR incrementa al 19.10%; es decir, mejora su capacidad de soporte; lo que significa que el suelo puede soportar una mayor cantidad de peso antes de deformarse o fallar. Esto puede ser beneficioso en aplicaciones construcción, como cimientos y carreteras, donde se necesitan de una resistencia adecuada del suelo; a su vez, reduce la permeabilidad del suelo, ayudando a evitar la infiltración excesiva de agua. Para ello, se debe tener en consideración la dosificación óptima y evaluar las condiciones específicas del proyecto (Adrianzen et al., 2022; Noriega, Vives y Muñoz, 2022).

En última instancia, en el objetivo general se estimó cómo las cenizas de tusas de maíz y cascarilla de arroz influyen de manera significativa en las propiedades de los suelos blandos; esto se contrastó con el p – valor alcanzado de .000; además, la media registrada por la adición del 10% de las cenizas de ambos materiales fue superior (11.47) en comparación con el grupo patrón y la adición al 30% y 20% que registraron menores índices. Los datos son contrastados con los estudios efectuados por Quispe (2021); Ramal, Raymundo y Chávez (2020); debido a que llegaron a concluir que la adición óptima de la mezcla de ceniza (cascarilla de arroz y mazorca de maíz) influyen positivamente en la capacidad portante y de resistencia del suelo. Por lo que es recomendable que se cumplan con las proporciones de la combinación a fin de que se satisfaga los parámetros de los proyectos y se alcance una mayor uniformidad del material; en lo que concierne al contenido de humedad, límite líquido y plástico, como el CBR (Adrianzen et al., 2022; Noriega, Vives y Muñoz, 2022).

En lo que concierne a las limitaciones encontradas en el estudio, se encuentran centradas en el porcentaje de aditivos que se han utilizado, si bien se han realizado evaluaciones de laboratorio, estas no contemplaron el diseño o dosificación respectiva sobre las especificaciones técnicas; para mitigar esta realidad se estimaron como combinaciones óptimas la adición del 5% de ceniza de tuza de maíz y 5% de cascarilla de arroz. Otra de las limitaciones encontradas radica en los límites de CBR alcanzados, que fueron menores al 20% para una clasificación de subrasante muy buena e incluso excelente en la trabajabilidad y capacidad portante. No obstante, es preciso manifestar que la combinación es excelente de acuerdo con el estudio granulométrico para el tipo de suelo y que puede ser replicado en diferentes contextos. A partir de los resultados que se han obtenido es necesario que en estudios futuros se repliquen los ensayos a fin de establecer medidas homogéneas para diferentes tipos de suelos, de igual manera se requiere la experimentación con materiales reciclados que puedan alcanzar un mayor impacto ambiental y contribuir en la reducción de agentes contaminantes.

VI. CONCLUSIONES

1. Las características físicas y químicas evidencian que el SiO₂ es el componente predominante, como para la ceniza de cascarilla de arroz (85.23%) y 61.23% para la ceniza de tuza de maíz respectivamente y contribuye a fortalecer suelos blandos y aumentar su capacidad de resistencia a las cargas, resaltando así el potencial de estas cenizas como agentes de mejora.
2. La adición de cenizas de tusa de maíz y cascarilla de arroz a suelos blandos en diferentes proporciones, se observaron cambios significativos en la distribución granulométrica de los suelos. Las proporciones del 5%, 10% y 15% de cenizas mostraron un aumento en la grava y la arena en diversas calicatas, mientras que el contenido de finos varió. Los análisis de LL, LP e IP clasificaron los suelos como arcillosos con plasticidad media. Según el Sistema SUCS, se identificaron como suelos "ML" (limo arenoso de baja plasticidad), y en el sistema AASHTO se consideraron de calidad regular a mala y mala.
3. Las propiedades mecánicas de suelos blandos, adicionando el 10% de la mezcla de ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz, se logró una M.D.S promedio de 1.764 y un OCH promedio del 15.55% en las 12 calicatas analizadas. Por otro lado, al incrementar la proporción al 20%, la MDS promedio fue de 1.661 y el OCH promedio alcanzó el 16.98%. En cuanto a la adición del 30%, la MDS promedio fue de 1.574 y el OCH promedio llegó al 17.95%. Estos datos indican que la adición del 10% de la mezcla de ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz en las calicatas resultó en una mejor compactación en comparación con las otras proporciones evaluadas, lo que sugiere su potencial para mejorar las propiedades mecánicas de los suelos blandos.
4. Los suelos sin aditivos presentan un CBR promedio de 6.07%, lo que los clasifica como subrasante regular según, el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Estos suelos demuestran una moderada resistencia bajo condiciones adversas de humedad. Sin embargo,

al agregar una combinación de terreno de fundación con ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz en una proporción del 10%, se logra una mejora significativa, con un incremento promedio del CBR del 89.1% con respecto al valor inicial.

5. Existe una influencia significativa de la adición de ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz en las propiedades de los suelos blandos, con un p - valor de .000, lo que indica una contribución importante a la uniformidad del material y al cumplimiento de los parámetros del proyecto. La proporción óptima de esta combinación se encuentra en el 10% (5% de tusa de maíz y 5% de cascarilla de arroz), que logra una mejora significativa en el CBR, con un aumento promedio del 11.47% en comparación con otras proporciones, como el producto patrón, 20% y 30% que mostraron resultados inferiores.

VII. RECOMENDACIONES

1. A los profesionales encargados del desarrollo de obras; llevar a cabo estudios de viabilidad específicos para determinar la disponibilidad y las características de estas cenizas en la región o zona de interés. Esto incluye analizar la calidad de las cenizas disponibles localmente y su idoneidad para fortalecer suelos blandos en esa área.
2. A los profesionales competentes del área, desarrollar un protocolo de diseño de mezclas que incluya las proporciones recomendadas de cenizas para suelos blandos en función de los resultados obtenidos; es decir, establecer directrices claras para la preparación y aplicación de estas mezclas en proyectos de construcción; asimismo, realizar adiciones para el evaluar el comportamiento mecánico de los suelos mejorados con cenizas.
3. A los profesionales competentes del área, asegurarse de que el uso de la mezcla de ceniza cumpla con todas las normativas y regulaciones locales y nacionales pertinentes; a su vez, obtengan las aprobaciones necesarias de las autoridades competentes antes de utilizar esta técnica en proyectos de obras públicas.
4. A los estudiantes, se sugiere que antes de cualquier proyecto de construcción, realice una caracterización detallada del suelo local en el área de interés para comprender mejor sus propiedades geotécnicas y determinar si se pueden aplicar mejoras con ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz de manera efectiva. Asimismo, realizar pruebas de laboratorio adicionales para evaluar la resistencia y la durabilidad de las mezclas de suelo mejoradas con ceniza bajo diferentes condiciones de humedad y carga.
5. A los encargados del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, capacitar a los profesionales y personal de construcción en el diseño de la preparación y aplicación de la proporción óptima de ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz, asegurándose de que comprendan los procedimientos y las mejores prácticas para garantizar la consistencia en la calidad de la construcción. De igual manera, colaborar con otras instituciones para informarles sobre los beneficios y el impacto de la proporción óptima en proyectos de obras públicas para abordar problemas ambientales y económicos.

REFERENCIAS

ADEBISI, O., MOHAMMED, A., BABATUNDE, O. y EBENEZER, A., 2019. Partial replacement of cement with corn cob ash-a review. Global Scientific [en línea], vol. 7, no. 11, [consulta: 11 mayo 2022]. Disponible en: https://www.globalscientificjournal.com/researchpaper/PARTIAL_REPLACEMENT_OF_CEMENT_WITH_CORN_COB_ASH_A_REVIEW.pdf

ADRIANZEN, O.J., AZULA, J.J., PACHERRES, C.F., RODRIGUEZ, E.D. y MUÑOZ, S.P., 2022a. Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria. Infraestructura Vial, vol. 24, no. 43, ISSN 2215-3705. DOI 10.15517/IV.V24I43.47931.

ADRIANZEN, O.J., AZULA, J.J., PACHERRES, C.F., RODRIGUEZ, E.D. y MUÑOZ, S.P., 2022b. Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria. Infraestructura Vial [en línea], vol. 24, no. 43, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2215-3705. DOI 10.15517/IV.V24I43.47931. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/47931/50024>

AHUMADA, R., OSPINA-MATEUS, H. y SALAS-NAVARRO, K., 2022. Use of the rice and corn husk ashes as an innovative pozzolanic material in ceramic tile adhesive production. Procedia Computer Science [en línea], vol. 198, no. 1, [consulta: 11 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921025278>

ALARCÓN, J., JIMÉNEZ, M. y BENÍTEZ, R., 2020. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. Revista Ingeniería de Construcción [en línea], vol. 35, no. 1, [consulta: 10 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v35n1/0718-5073-ric-35-01-5.pdf>

APPIAH-KUBI, E., YALLEY, P. y SAM, A., 2021. Strength behaviour of Corn Husk Ash polymer concrete reinforced with coconut fibre. Cogent Engineering [en línea], vol. 8, no. 1, [consulta: 11 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2021.1993511>

ARBAIZA, L., 2019. Cómo elaborar una tesis de grado. S.I.: Esan Ediciones.

ARPAH, M., MARLINA, M. y APRIYANTO, M., 2020. Effect of grant palm oil ash to the growth and production of two corn varieties (*Zea mays* l) in peatland. *International Journal Of Scientific & Technology Research* [en línea], vol. 9, no. 4, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2277-8616. Disponible en: <http://www.ijstr.org/paper-references.php?ref=IJSTR-0420-34158>

BAMBO, R., DE LA CAL, P., DIÉZ, C., EZQUERRA, I., GARCÍA-PÉREZ, S. y MONCLÚS, J., 2023. Quality of public space and sustainable development goals: analysis of nine urban projects in Spanish cities. *Frontiers of Architectural Research*, vol. 12, no. 3, ISSN 2095-2635. DOI 10.1016/J.FOAR.2023.01.002.

BHEEL, N., AHMED, M.O., LIU, Y., TAFSIROJJAMAN, T., AWOYERA, P., HAMAHA, N. y BENDEZU, L.M., 2021. Utilization of corn cob ash as fine aggregate and ground granulated blast furnace slag as cementitious material in concrete. *Buildings* [en línea], vol. 11, no. 9, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2075-5309. DOI 10.3390/BUILDINGS11090422. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/11/9/422/htm>

CARDONA, E.J. y JIMENEZ, J.A., 2023. Estado del arte, técnicas de mejoramiento y estabilización para rellenos antrópicos. *Revista Espacios* [en línea], vol. 37, no. 04, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2739-0071. DOI 10.48082/espacios-a23v44n04p04. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com>

CARRASCO, S., 2015. Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. 2. Lima - Perú: Editorial San Marcos. ISBN 978-9972-38-344-1.

CHAVARRY-VALLEJOS, C., FIGUEROA-MERINO, R. y REYNAGA-TEJADA, R., 2020. Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. *Polo del Conocimiento* [en línea], vol. 5, no. 6, [consulta: 10 mayo 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7518100>

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2022. Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2022: dinámica y desafíos de la inversión para impulsar una recuperación sostenible e inclusiva. [en línea]. Santiago: [consulta: 5 mayo 2023]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48077/4/S2201058_es.pdf

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, 2022. Riesgo por deterioro y fallas en corredor vial de Utcubamba y Luya. Plataforma Digital del Estado Peruano [en línea]. Lima, 28 marzo 2022. [consulta: 5 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/noticias/595685-riesgo-por-deterioro-y-fallas-en-corredor-vial-de-utcubamba-y-luya>

CORONEL, R.S., MUÑOZ, S.P. y RODRIGUEZ, E.D., 2021. Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto. INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación [en línea], vol. 8, no. 2, [consulta: 5 mayo 2023]. ISSN 2313-1926. DOI 10.26495/ICTI.V8I2.1904. Disponible en: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1904>

CORONEL, Y.C., ALTAMIRANO, L.F. y MUÑOZ, S.P., 2022. Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura. Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas [en línea], vol. 25, no. 49, [consulta: 5 mayo 2023]. ISSN 1561-0888. DOI 10.15381/iigeo.v25i49.20814. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/20814>

DE AZEVEDO, A. y CORREA, R., 2018. The process of public policy: literature review, theoretical reflections and suggestions for future research. Cad. EBAPE.BR [en línea], vol. 16, no. 3, [consulta: 18 septiembre 2021]. DOI 10.1590/1679-395164108. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395164108>

DUGHAISHI, H. AI, LAWATI, J. AI, BILEMA, M., BABALGHAITH, A.M., MASHAAN, N.S., YUSOFF, N.I. y MILAD, A., 2022. Encouraging sustainable use of rap materials for pavement construction in Oman: a review. Recycling [en línea], vol. 7, no. 3, [consulta: 5 mayo 2023]. ISSN 2313-4321. DOI

10.3390/RECYCLING7030035. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2313-4321/7/3/35/htm>

DUONG, N.T., SATOMI, T. y TAKAHASHI, H., 2021. Potential of corn husk fiber for reinforcing cemented soil with high water content. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 271, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121848. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820338526>

FRANCISCO-SANTIAGO, S.P., PALMA-LÓPEZ, D.J., SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, R., OBRADOR-OLÁN, J.J. y GARCÍA-ALAMILLA, P., 2023. Fertilidad edáfica y nutrición en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en tres suelos de Tabasco, México. *Revista Terra Latinoamericana* [en línea], vol. 41, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2395-8030. DOI 10.28940/TERRA.V41I0.1116. Disponible en: <https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/1116>

FRANZ, D., 2023. Quantitative research without measurement. Reinterpreting the better-than-average-effect. *New Ideas in Psychology*, vol. 68, ISSN 0732-118X. DOI 10.1016/J.NEWIDEAPSYCH.2022.100976.

GARBANZO-LEÓN, G., ALVARADO-HERNÁNDEZ, A., VARGAS-ROJAS, J.C., CABALCETA-AGUILAR, G. y VEGA-VILLALOBOS, E. V., 2021. Fertilización con nitrógeno y potasio en maíz en un Alfisol de Guanacaste, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* [en línea], vol. 32, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 1659-1321. DOI 10.15517/AM.V32I1.39822. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212021000100137&lng=en&nrm=iso&tlng=es

GOÑAS, O. y SALDAÑA, J., 2020. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería* [en línea], vol. 3, no. 1, [consulta: 10 mayo 2022]. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/589/724>

GUEVARA, G., VERDESOTO, A., CASTRO, N. y MOLINA, N., 2020. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de

investigación-acción). RECIMUNDO [en línea], vol. 4, no. 3, [consulta: 9 diciembre 2021]. ISSN 2588-073X. DOI 10.26820/RECIMUNDO/4.(3).JULIO.2020.163-173. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>

HERNÁNDEZ, A., RAMOS, M., PLACENCIA, B., INDACOCHEA, B., QUIMIS, A. y MORENO, L., 2018. Metodología de la investigación científica [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 19 agosto 2021]. Disponible en: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/02/MIC_breve.pdf

HERU, B., HANUDIN, E. y DESTRI, E., 2023. Accumulation levels of available cu and cu absorption in corn in ultisolss and alfisolss after the addition of fly ash and organic materials. Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands [en línea], vol. 12, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2302-3015. DOI 10.36706/JLSO.12.1.2023.617. Disponible en: <http://jlsuboptimal.unsri.ac.id/index.php/jlso/article/view/617>

MACÍAS-ECHEVERRI, E., MARÍN-PAVAS, A., OSORIO-VEGA, W. y HOYOS-CARVAJAL, L., 2019. Suelos y microorganismos rizosféricos asociados en la reserva de biosfera «Seaflower». Journal of the Selva Andina Biosphere [en línea], vol. 7, no. 2, [consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592019000200002&script=sci_arttext

MADRIGAL, M., BOTERO, E., OSSA, A. y SHELLEY, O., 2020. Principio de compensación parcial de masas: una alternativa para la construcción de vialidades en suelos blandos. Revista Ciencia y Construcción [en línea], vol. 1, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2789-7605. Disponible en: <https://rcc.cujae.edu.cu/index.php/rcc/article/view/2>

MAGLAD, A.M., AMIN, M., ZEYAD, A.M., TAYEH, B.A. y AGWA, I.S., 2023. Engineering properties of ultra-high strength concrete containing sugarcane bagasse and corn stalk ashes. Journal of Materials Research and Technology [en línea], vol. 23, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2238-7854. DOI 10.1016/J.JMRT.2023.01.197. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785423001990>

MARTILLO, J., 2019. Estimación del potencial energético de la tusa en la provincia de los ríos y guayas, Ecuador. Revista Centro Azúcar [en línea], vol. 1, no. 1, [consulta: 11 mayo 2022]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v47n2/2223-4861-caz-47-02-11.pdf>

MEJÍA, G., SÁNCHEZ, O., CASTAÑEDA, K. y PELLICER, E., 2023. Stakeholders' issues as a source of project delays: a meta-analysis between building and road projects. Revista de la Construcción. Journal of Construction [en línea], vol. 22, no. 1, [consulta: 5 mayo 2023]. ISSN 0718-915X. DOI 10.7764/RDLC.22.1.51. Disponible en: <http://publicaciones.horizonteenfermeria.uc.cl/index.php/RDLC/article/view/44437>

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (MEF), 2022. Sistema de gestión presupuestal - Clasificador económico de gastos para el año fiscal 2022. [en línea]. S.l.: [consulta: 5 abril 2022]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/anexos/2022/Anexo_2_Clasificador_Economico_Gastos_2022.pdf

MOORE, D., KEANE, H., EKENDAHL, M. y GRAHAM, K., 2022. Gendering practices in quantitative research on alcohol and violence: Comparing research from Australia, Canada and Sweden. International Journal of Drug Policy, vol. 103, ISSN 0955-3959. DOI 10.1016/J.DRUGPO.2022.103669.

NORIEGA, Y.V., VIVES, J.A. y MUÑOZ, S.P., 2022a. Uso de estabilizadores de suelo: Una revisión del impacto al corte y asentamiento. Avances Investigación en Ingeniería, vol. 19, no. 1, ISSN 2619-6581. DOI 10.18041/1794-4953/AVANCES.1.6856.

NORIEGA, Y.V., VIVES, J.A. y MUÑOZ, S.P., 2022b. Uso de estabilizadores de suelo: Una revisión del impacto al corte y asentamiento. Avances Investigación en Ingeniería [en línea], vol. 19, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2619-6581. DOI 10.18041/1794-4953/AVANCES.1.6856. Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/6856>

ODEYEMI, S., ATOYEBI, O. y AYO, E., 2020. Effect of Guinea Corn Husk Ash on the Mechanical Properties of Lateritic Concrete. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea], vol. 445, no. 1, [consulta: 11 mayo 2022]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/445/1/012034>

OSPINA-GARCÍA, M., CHAVES-PABÓN, S. y JIMÉNEZ, L., 2020. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación [en línea], vol. 11, no. 1, [consulta: 10 mayo 2022]. ISSN 2389-9417. DOI 10.19053/20278306.V11.N1.2020.11692. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/11692

OYEBISI, S., EDE, A., OFUYATAN, O., LI, Z., LI, H. y YING, T., 2021. Study of Improving Soil Using Permit, Corn Ash and Sodium Silicate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea], vol. 921, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 1755-1315. DOI 10.1088/1755-1315/921/1/012042. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/921/1/012042>

PAYÁ, J., MONZÓ, J., BORRACHERO, M., SORIANO, L. y TASHIMA, M., 2021. Alternative activators in alkali activated cements. Revista ALCONPAT [en línea], vol. 12, no. 1, DOI 10.4322/conpat2021.686. Disponible en: <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/568>

PÉREZ-CABRERA, C.A., JUÁREZ-LOPEZ, P., ANZALDO-HERNÁNDEZ, J., ALIA-TEJACAL, I., SALCEDO-PÉREZ, E. y BALOIS-MORALES, R., 2021. Beneficios potenciales del biocarbón en la productividad de cultivos agrícolas. Revista mexicana de ciencias agrícolas [en línea], vol. 12, no. 4, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2007-0934. DOI 10.29312/REMEXCA.V12I4.2542. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342021000400713&lng=es&nrm=iso&tlng=es

PIZA, N., AMAIQUEMA, F. y BELTRÁN, G., 2019. Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. Revista Conrado [en línea], vol. 15, no. 70, [consulta: 9 febrero 2022]. ISSN 1990-8644. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000500455&script=sci_arttext&tIng=pt

QUEVEDO, D., BENIGNO, M. y CALLE, C., 2021. Análisis de costos entre estabilización suelo cemento y el mantenimiento periódico de vías rurales en la Provincia del Cañar. *Dominio de las Ciencias* [en línea], vol. 7, no. 1, [consulta: 19 enero 2022]. ISSN 2477-8818. DOI 10.23857/DC.V7I1.1678. Disponible en: <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1678>

QUISPE, D., 2021. Estabilización de suelos expansivos con ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cusco. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad* [en línea], vol. 4, no. 2, [consulta: 10 mayo 2022]. Disponible en: <https://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/ACS/article/view/808/1114>

RAMAL, R., RAYMUNDO, J. y CHÁVEZ, J., 2020. Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. *Tzhoecoen* [en línea], vol. 12, no. 1, [consulta: 10 mayo 2022]. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1251>

RIVERA, J., AGUIRRE-GUERRERO, A., MEJÍA, R. y OROBIO, A., 2020. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). *Informador Técnico* [en línea], vol. 84, no. 2, [consulta: 10 mayo 2022]. ISSN 0122056X. DOI 10.23850/22565035.2530. Disponible en: https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2530/3417

SALESA, Á., ESTEBAN, L.M., LOPEZ-JULIAN, P.L., PÉREZ-BENEDICTO, J.Á., ACERO-OLIETE, A. y PONS-RUIZ, A., 2022. Evaluation of characteristics and building applications of multi-recycled concrete aggregates from precast concrete rejects. *Materials* 2022 [en línea], vol. 15, no. 16, [consulta: 5 mayo 2023]. ISSN 1996-1944. DOI 10.3390/MA15165714. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/16/5714/htm>

SALVADOR-OLIVÁN, J.A., MARCO-CUENCA, G. y ARQUERO-AVILÉS, R., 2021. Evaluación de la investigación con encuestas en artículos publicados en revistas del área de Biblioteconomía y Documentación. *Revista Española de*

Documentación Científica [en línea], vol. 44, no. 2, [consulta: 22 septiembre 2022]. ISSN 1988-4621. DOI 10.3989/REDC.2021.2.1774. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2021.2.1774>

SHAKOURI, M., EXSTROM, C.L., RAMANATHAN, S., SURANENI, P. y VAUX, J.S., 2020. Pretreatment of corn stover ash to improve its effectiveness as a supplementary cementitious material in concrete. *Cement and Concrete Composites* [en línea], vol. 112, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 0958-9465. DOI 10.1016/J.CEMCONCOMP.2020.103658. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946520301505>

VÁSQUEZ, J.A., 2022. El déficit de formulación de la política pública de la infraestructura vial nacional de 1998. *Infraestructura Vial* [en línea], vol. 24, no. 43, [consulta: 5 mayo 2023]. ISSN 2215-3705. DOI 10.15517/IV.V24I43.51421. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052022000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=es

VERA, R., DEL VALLE, W., LOOR, P., IVÁN, R., MUÑOZ, D. y ISABEL, K., 2022. Determinación de las propiedades físicas y químicas de los suelos agrícolas de la parroquia El Esfuerzo del cantón Santo Domingo de los Tsáchilas. *Revista Científica Sinapsis* [en línea], vol. 2, no. 21, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 1390-9770. DOI 10.37117/S.V2I21.534. Disponible en: <https://revistas.itsup.edu.ec/index.php/sinapsis/article/view/534/1634>

VILLACÍS, M., LUNA, G., ESCADEILLAS, G., ROMÁN, K., LICUY, C., ORBE, L., ZÚÑIGA, P. y GUERRERO, V., 2022. Estabilización de arcillas expansivas con ceniza volcánica y ceniza de cascarilla de arroz. *Revista Tecnológica - ESPOL* [en línea], vol. 34, no. 2, [consulta: 5 mayo 2023]. ISSN 1390-3659. DOI 10.37815/RTE.V34N2.821. Disponible en: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/821>

YIFRU, W., GETU, N., KIFILE, D., MESFIN, A., SEWUNET, A. y TAMENE, M., 2022. Effects of corn cob ash as partial replacement of cement for stabilization of an expansive clay. *Advances in Civil Engineering* [en línea], vol. 2022, no. 1,

[consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 16878094. DOI 10.1155/2022/6788120. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2022/6788120/>

ZEA, J.A., LÓPEZ, A., HERNÁNDEZ, D., MANDUJANO, J.E. y CABRERA, J.A., 2023. Desempeño de la adición de ceniza de bagazo de caña como filler para producir concretos autocompactantes. Revista ALCONPAT [en línea], vol. 13, no. 1, [consulta: 17 mayo 2023]. ISSN 2007-6835. DOI 10.21041/RA.V13I1.642. Disponible en: <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/642>

ZHANG, K., WANG, C. y LIU, X., 2020. Research on Construction of Highway Bridge Quality Engineering Based on BIM Technology. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea], vol. 510, no. 5, [consulta: 5 mayo 2023]. ISSN 1755-1315. DOI 10.1088/1755-1315/510/5/052092. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/510/5/052092>

ZHAO, X., OYEDEJI, O., WEBB, E., WASTI, S., BHAGIA, S., HINTON, H., LI, K., KIM, K., WANG, Y., ZHU, H., VAIDYA, U., LABBÉ, N., TEKINALP, H., GALLEGO, N.C., PU, Y., RAGAUSKAS, A.J. y OZCAN, S., 2022. Impact of biomass ash content on biocomposite properties. Composites Part C: Open Access, vol. 9, no. 1, ISSN 2666-6820. DOI 10.1016/J.JCOMC.2022.100319.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|--|---|--|-----------------------|---|--------------------|
| Ceniza de tusas de maíz y de cascarilla de arroz | Son residuos sólidos que quedan después de haber quemados las tusas del maíz, y la cascarilla de arroz por lo que es el resultado de la combustión de materia orgánica y los minerales que contiene la tusa (Adrianzen et al. 2022) | Para el análisis de la dosificación de la ceniza de tusa y de cascarilla de arroz se ha empleado con base en el peso del suelo en la zona. | Dosificación | <ul style="list-style-type: none"> - 10 % de ceniza de tusas de maíz y de cascarilla de arroz. - 20 % de ceniza de tusas de maíz y de cascarilla de arroz. - 30 % de ceniza de tusas de maíz y de cascarilla de arroz. | Razón |
| Propiedades de suelos blandos | Son los suelos que tienen baja capacidad de carga y son fácilmente deformables porque suelen estar compuestos por arcilla, limos, turba y sedimentos marinos, representado una alta proporción de partículas finas de baja capacidad de drenaje (Noriega, Vives y Muñoz 2022) | Las propiedades de suelos blandos han sido analizadas en base de sus propiedades físicas y mecánicas. | Propiedades físicas | <ul style="list-style-type: none"> - Trabajabilidad (cm) - Peso Unitario (kg/cm³) - Exudación (%) | Razón |
| | | | Propiedades mecánicas | <ul style="list-style-type: none"> - Humedad - Límite líquido - Índice de plasticidad - CBR | |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2: Matriz de consistencia de análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martin -2023.

| Formulación del problema | Objetivos | Hipótesis | Técnica e Instrumentos |
|---|---|---|--|
| <p>Problema general ¿Cómo la ceniza de tusas de maíz y de cascarilla de arroz influyen en las propiedades de suelos blandos, San Martin – 2023?</p> | <p>Objetivo general Saber cómo las cenizas de tusas de maíz y cascarilla de arroz influyen en las propiedades de suelos blandos, San Martin – 2023.</p> | <p>Hipótesis general Hi: Las cenizas de tusas de maíz y cascarilla de arroz influyen positivamente en las propiedades de suelos blandos, San Martin – 2023.</p> | |
| <p>Problemas específicos:</p> | <p>Objetivos específicos</p> | <p>Hipótesis específicas</p> | |
| <p>P1. ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de la tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martin – 2023?</p> <p>P2. ¿Cuáles son las propiedades físicas de suelos blandos adicionando la tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martin – 2023?</p> <p>P3. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de suelos blandos adicionando la tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martin – 2023?</p> <p>P4. ¿Cuál es el diseño de mezcla para el mejoramiento de la subrasante sin adición y con adición de cenizas de tusa del maíz y de cascarilla de arroz, San Martin – 2023?</p> | <p>O1. Evaluar cuales son las características físicas y mecánicas de las cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martin – 2023.</p> <p>O2. Determinar las propiedades físicas de suelos blandos adicionando cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martin – 2023.</p> <p>O3. Determinar las propiedades mecánicas de suelos blandos adicionando cenizas de tusa de maíz y de cascarilla de arroz, San Martin – 2023.</p> <p>O4. Identificar el diseño de mezcla para el mejoramiento de la subrasante sin adición y con adición de cenizas de tusa del maíz y de cascarilla de arroz, San Martin – 2023.</p> | <p>H1. Las propiedades físicas y mecánicas de la ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz, San Martin – 2023.</p> <p>H2. Las cenizas de tusa de maíz y cascarilla de arroz influyen positivamente en las propiedades físicas de suelos blandos, San Martin – 2023.</p> <p>H3. La tusa de maíz y cascarilla de arroz influye positivamente en las propiedades mecánicas de suelos blandos, San Martin – 2023.</p> <p>H4. El diseño óptimo de mezcla mejora las subrasantes usando adición de cenizas de tusa de maíz y cascarilla de arroz, San Martin – 2023.</p> | <p>Técnica Observación</p> <p>Instrumentos Ficha de verificación</p> |

| Diseño de investigación | Población y muestra | Variables y dimensiones | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------|-----|----------------|--|---|--|-----------|-------------|--|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|
| <p>Tipo aplicada, enfoque, cuantitativo, experimental – explicativo.</p> <table border="1" data-bbox="277 480 616 611"> <tr> <td>G₁</td> <td>X</td> <td>O₁</td> </tr> <tr> <td>G₂</td> <td>---</td> <td>O₂</td> </tr> </table> <p>Donde: G1 = Grupo experimental G2 = Grupo de control X = Estímulo (Ceniza de tusa del maíz) O1 = Observación de las propiedades físicas y mecánicas O2 = Observación de las propiedades físicas y mecánicas</p> | G ₁ | X | O ₁ | G ₂ | --- | O ₂ | <p>Población Será establecida por 12 ensayos, 6 testigos y 6 grupos experimentales.</p> <p>Muestra Estará integrada por la misma cantidad de la población; es decir, 12 ensayos, 6 testigos y 6 grupos experimentales.</p> | <table border="1" data-bbox="1292 397 1816 687"> <thead> <tr> <th>VARIABLES</th> <th>DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz</td> <td>Dosificación</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Propiedades.</td> <td>Propiedades físicas</td> </tr> <tr> <td>Propiedades mecánicas</td> </tr> </tbody> </table> | | VARIABLES | DIMENSIONES | Ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz | Dosificación | Propiedades. | Propiedades físicas | Propiedades mecánicas |
| G ₁ | X | O ₁ | | | | | | | | | | | | | | |
| G ₂ | --- | O ₂ | | | | | | | | | | | | | | |
| VARIABLES | DIMENSIONES | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ceniza de tusa de maíz y cascarilla de arroz | Dosificación | | | | | | | | | | | | | | | |
| Propiedades. | Propiedades físicas | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Propiedades mecánicas | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3: Validación de instrumentos

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tucas de maíz, Alonso de Alvarado – 2023

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo

3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

| N° | CRITERIOS | VALORES | | | | |
|----|--|---------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible | | | | X | |
| 2 | Objetividad: Permite medir hechos observables | | | | | X |
| 3 | Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología | | | | X | |
| 4 | Organización: Presentación ordenada | | | | X | |
| 5 | Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad | | | | | X |
| 6 | Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos | | | X | | |
| 7 | Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos | | | | | X |
| 8 | Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems | | | | | X |
| 9 | Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación | | | | X | |
| 10 | Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente | | | | X | |

Muchas gracias por su respuesta.

Junio 2023



.....
Ingeniero Marcial Anibal Palomino
INGENIERO CIVIL
CIP: 472083
.....

Firma del Juez Experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusas de maíz, Alonso de Alvarado – 2023

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo


3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

| Nº | CRITERIOS | VALORES | | | | |
|----|--|---------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible | | | X | | |
| 2 | Objetividad: Permite medir hechos observables | | | | X | |
| 3 | Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología | | | X | | |
| 4 | Organización: Presentación ordenada | | | X | | |
| 5 | Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad | | | | X | |
| 6 | Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos | | X | | | |
| 7 | Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos | | | | X | |
| 8 | Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems | | | | X | |
| 9 | Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación | | | X | | |
| 10 | Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente | | | X | | |

Muchas gracias por su respuesta.


Melissa Almirazo Silva
INGENIERO CIVIL
CIP: 179360

Junio 2023

Firma del Juez Experto

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tucas de maíz, Alonso de Alvarado – 2023

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa “X” dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo

3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

| Nº | CRITERIOS | VALORES | | | | |
|----|--|---------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible | | | | X | |
| 2 | Objetividad: Permite medir hechos observables | | | | | X |
| 3 | Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología | | | | X | |
| 4 | Organización: Presentación ordenada | | | | X | |
| 5 | Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad | | | | | X |
| 6 | Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos | | | X | | |
| 7 | Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos | | | | | X |
| 8 | Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems | | | | | X |
| 9 | Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación | | | | X | |
| 10 | Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente | | | | X | |

Muchas gracias por su respuesta.

Junio 2023



.....

 Ing. Rosalva Rosón Cordero
 RESIDENTE DE OBRA

Firma del Juez Experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusas de maíz, Alonso de Alvarado – 2023

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo

3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

| N° | CRITERIOS | VALORES | | | | |
|----|--|---------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible | | | | X | |
| 2 | Objetividad: Permite medir hechos observables | | | | | X |
| 3 | Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología | | | | X | |
| 4 | Organización: Presentación ordenada | | | | X | |
| 5 | Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad | | | | | X |
| 6 | Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos | | | X | | |
| 7 | Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos | | | | | X |
| 8 | Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems | | | | | X |
| 9 | Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación | | | | X | |
| 10 | Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente | | | | X | |

Muchas gracias por su respuesta.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
ING. CARLOS ESPINOZA CORDERO
INGENIERO CIVIL

Junio 2023

Firma del Juez Experto

ANEXO 4: Certificados de ensayos de análisis granulométrico

| TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO TEST SIEVE CERTIFICATED | | |
|--|----------------|---|
| GRAN TEST | | |
| Manufactured by PINZUAR LTDA | | |
| CONFORME CON LA NORMA <small>IN ACCORDANCE WITH NORM</small> ASTM E 11:2015 | | |
| ABERTURA PROMEDIO <small>AVERAGE APERTURE</small> | 74,20 | mm |
| ABERTURA MÁXIMA <small>MAXIMUM APERTURE</small> | 75,53 | mm |
| DIÁMETRO PROMEDIO <small>AVERAGE DIAMETER</small> | 6,31 | mm |
| MALLA No. <small>MESH No.</small> | 3" | |
| SERIE No. <small>SERIAL No.</small> | 65967 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small> | ± 10,57 | µm |
| FECHA <small>DATE</small> | 2021 - 10 - 18 | FIRMA <small>SIGN</small>  |
| ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO | | |
| PINZUAR LTDA TELS: (571) 7454555 Calle 18 # 103 B 72 www.pinzuar.com.co BOGOTÁ - COLOMBIA | |  ASTM E 11 - 15 BUREAU VERITAS Certification <small>97 01 001 - 001</small> |

AC-P-11-F-01 Rev5

Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por ONAC

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

| | |
|---|--|
| ABERTURA PROMEDIO <small>AVERAGE APERTURE</small> | 2360,39 μm |
| ABERTURA MÁXIMA <small>MAXIMUM APERTURE</small> | 2374,96 μm |
| DIÁMETRO PROMEDIO <small>AVERAGE DIAMETER</small> | 966,20 μm |
| MALLA No. <small>MESH No.</small> | 8 |
| SERIE No. <small>SERIAL No.</small> | 65509 |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small> | $\pm 20,43$ μm |
| FECHA <small>DATE</small> | 2021 - 10 - 18 |
| FIRMA <small>SIGN</small> |  |

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification
BY 07/16/2015



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

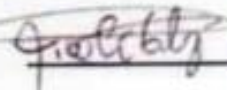
ASTM E 11:2017

| | | |
|---|---------|----|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 19,08 | mm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 19,24 | mm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 3,08 | mm |
| MALLA No. MESH No. | ¾" | |
| SERIE No. SERIAL No. | 66813 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 10,55 | µm |

FECHA
DATE

2021 - 10 - 18

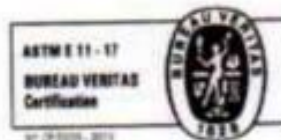
FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

| | | |
|---|----------------|-----------|
| ABERTURA PROMEDIO <small>AVERAGE APERTURE</small> | 62,67 | mm |
| ABERTURA MÁXIMA <small>MAXIMUM APERTURE</small> | 63,12 | mm |
| DIÁMETRO PROMEDIO <small>AVERAGE DIAMETER</small> | 6,35 | mm |
| MALLA No. <small>MESH No.</small> | 2 ½" | |
| SERIE No. <small>SERIAL No.</small> | 64492 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small> | ± 10,58 | µm |

FECHA 2021 - 10 - 18
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

| | | |
|---|----------------|--|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 74,85 | µm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 78,53 | µm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 53,02 | µm |
| MALLA No. MESH No. | 200 | |
| SERIE No. SERIAL No. | 66150 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 1,69 | µm |
| FECHA DATE | 2021 - 10 - 18 | FIRMA SIGN  |

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

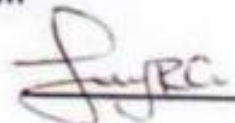
CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

| | | |
|--|----------------|-----------|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 49,69 | mm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 49,92 | mm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 4,85 | mm |
| MALLA No. MESH No. | 2" | |
| SERIE No. SERIAL No. | 65958 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 10,56 | µm |

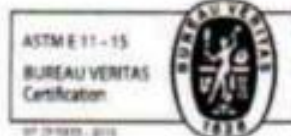
FECHA **2021 - 10 - 18**
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 38,22 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 38,82 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 3,88 mm
AVERAGE DIAMETER

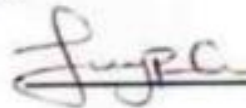
MALLA No. 1 ½"
MESH No.

SERIE No. 65986
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,56 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2021 - 10 - 18
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 25,27 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 25,99 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 3,40 mm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 1"
MESH No

SERIE No. 65916
SERIAL No

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2021 - 10 - 18
DATE

FIRMA
SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

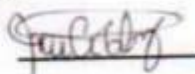
ASTM E 11:2017

| | | |
|---|---------|----|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 19,12 | mm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 19,23 | mm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 3,07 | mm |
| MALLA No. MESH No. | ¾" | |
| SERIE No. SERIAL No. | 66810 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 10,55 | µm |

FECHA
DATE

2021 - 10 - 18

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 17
BUREAU VERITAS
Certification

07/1901 - 2019



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA

IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 12,55 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 12,71 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 2,28 mm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. ½"
MESH No.

SERIE No. 65788
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2021 - 10 - 18
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

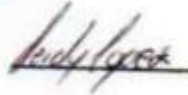
CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORMA
ASTM E 11:2015

| | | |
|---|---------|----|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 9,50 | mm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 9,80 | mm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 2,21 | mm |
| MALLA No. MESH No. | 3/8" | |
| SERIE No. SERIAL No. | 66211 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 10,55 | µm |

FECHA
DATE

2021 - 10 - 18

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

| | | |
|---|--------------------|---|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 77,34 | µm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 78,53 | µm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 47,66 | µm |
| MALLA No. MESH NO. | 200 | |
| SERIE No. SERIAL NO. | 66236 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 1,70 | µm |
| FECHA DATE | 2018-11-07 | |
| | FIRMA SIGNATURE |  |

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 148,28 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 156,09 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 103,65 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 100
MESH No.

SERIE No. 65629
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 2,54 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2021 - 10 - 18
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification



17 21033 - 2015

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

| | | |
|---|----------------|---------------|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 179,98 | µm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 185,54 | µm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 122,31 | µm |
| MALLA No. MESH No. | 80 | |
| SERIE No. SERIAL No. | 62525 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 2,63 | µm |
| FECHA DATE | 2021 - 10 - 18 | FIRMA SIGN |

Juy PC

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

| | | |
|---|--------|----|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 296.03 | µm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 303.83 | µm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 209.26 | µm |
| MALLA No. MESH No. | 50 | |
| SERIE No. SERIAL No. | 66208 | |
| INCERTUMBRE DE MEDICION UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 4.07 | µm |

FECHA
DATE

2021-10-18

FIRMA
SIGNATURE

Ledy Lopez

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification



07 0100 - 010

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 431,55 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 440,07 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 264,23 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 40
MESH No.

SERIE No. 66271
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 4,55 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2021 - 10 - 18
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por ONAC

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO 593,54 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 614,55 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 424,15 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 30
MESH No.

SERIE No. 65281
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 5,72 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2021 - 10 - 18
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification
17 01601 - 019



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

| | | |
|---|-------------|--|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 864,43 | μm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 844,63 | μm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 461,37 | μm |
| MALLA No. MESH No. | 20 | |
| SERIE No. SERIAL No. | 65877 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | $\pm 10,57$ | μm |
| FECHA DATE | 2021-10-18 | FIRMA SIGN  |

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

| | | |
|--|----------------|-----------|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 1196,43 | µm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 1201,91 | µm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 597,44 | µm |
| MALLA No. MESH No. | 16 | |
| SERIE No. SERIAL No. | 66120 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 12,63 | µm |

FECHA **2021 - 10 - 18**
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification



47 (2015) - 2015

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

| | |
|---|---|
| ABERTURA PROMEDIO <small>AVERAGE APERTURE</small> | 1993,25 μm |
| ABERTURA MÁXIMA <small>MAXIMUM APERTURE</small> | 2044,85 μm |
| DIÁMETRO PROMEDIO <small>AVERAGE DIAMETER</small> | 866,44 μm |
| MALLA No. <small>MESH No.</small> | 10 |
| SERIE No. <small>SERIAL No.</small> | 65542 |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small> | $\pm 17,35$ μm |

FECHA **2021 - 10 - 18**
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certificaten

17-01-2015 - 2016



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

| | | |
|---|----------------|---------------|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 4,84 | mm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 4,95 | mm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 1,63 | mm |
| MALLA No. MESH No. | 4 | |
| SERIE No. SERIAL No. | 65935 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 10,55 | µm |
| FECHA DATE | 2021 - 10 - 18 | FIRMA SIGN |



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2015

| | | |
|---|----------------|--|
| ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE | 6,28 | mm |
| ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE | 6,36 | mm |
| DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER | 1,94 | mm |
| MALLA No. MESH No. | ¼" | |
| SERIE No. SERIAL No. | 60475 | |
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT | ± 10,55 | µm |
| FECHA DATE | 2021 - 10 - 18 | FIRMA SIGN  |

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-P-01 Rev4

ANEXO 5: Certificados de ensayos de límites



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3925-2023

Página 1 de 3

Expediente : 358-2023
Fecha de emisión : 2023-10-25

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.
Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA
Modelo de Copa : NO INDICA
Serie de Copa : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
23 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|----------|------------------|--------------|
| PIE DE REY | MITUTOYO | DM23-C-0238-2023 | INACAL - DM |
| MICRÓMETRO | INSIZE | DM22-C-0281-2022 | INACAL - DM |
| BALANZA | KERN | LM-002-2023 | INACAL - DM |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 29,7 | 29,6 |
| Humedad % | 64 | 64 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3925-2023

Página : 2 de 3

Medidas Verificadas

| COPA CASAGRANDE | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|--------------------|-----------------------|-----------|--------|---------|--------|--------|---------------------------------------|
| DIMENSIONES | A | B | C | E | J | K | L | M | U |
| DESCRIPCIÓN | RADIO DE LA COPA | ESPESOR DE LA COPA | PROFUNDIDA DE LA COPA | DISTANCIA | ALTURA | ESPESOR | LARGO | ANCHO | Copa desde la guía del espesor a base |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| MEDIDA TOMADA | 54,44 | 2,153 | 27,15 | 54,12 | 59,18 | 49,89 | 150,88 | 127,55 | 48,25 |
| | 54,45 | 2,144 | 27,20 | 54,12 | 59,18 | 49,89 | 150,72 | 127,45 | 48,25 |
| | 54,45 | 2,121 | 27,20 | 54,12 | 59,18 | 49,85 | 150,84 | 127,31 | 48,17 |
| | 54,53 | 2,121 | 26,95 | 54,12 | 59,18 | 50,05 | 150,52 | 127,47 | 48,24 |
| | 54,64 | 2,121 | 27,00 | 54,12 | 59,18 | 49,93 | 150,83 | 127,56 | 48,26 |
| 54,26 | 2,121 | 27,30 | 54,12 | 59,18 | 49,90 | 150,51 | 127,48 | 48,25 | |
| PROMEDIO | 54,48 | 2,13 | 27,15 | 54,12 | 59,18 | 49,85 | 150,80 | 127,47 | 48,24 |
| MEDIDAS STANDARD | 54,00 | 2,00 | 27,00 | 56,00 | 60,00 | 50,00 | 150,00 | 125,00 | 47,00 |
| TOLERANCIA ± | 0,5 | 0,1 | 0,5 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,0 |
| ERROR | 0,48 | 0,13 | 0,15 | -1,88 | -0,82 | -0,15 | 0,60 | 2,47 | 1,24 |

| | | | | | |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| | Rango según norma | Medida encontrada | | Rango según norma | Masa encontrada |
| Resiliencia | 77 % a 90 % | 78 % | Masa de Copa | 195 g a 215 g | 200,00 g |

Inspección del desgaste

Desgaste de Base: El punto de la base donde la copa hace contacto no debera presentar desgaste mayor de 10 mm de diámetro.

| DESCRIPCIÓN | DESGASTE DE BASE |
|------------------|------------------|
| | mm |
| MEDIDA TOMADA | 13,31 |
| | 13,31 |
| | 13,31 |
| | 13,31 |
| | 13,31 |
| PROMEDIO | 13,31 |
| MEDIDAS STANDARD | <10 |

Desgaste de Copa: Reemplace la copa cuando la herramienta de ranurado haya originado en la copa una depresión de 0,1 mm de profundidad o cuando el reborde de la copa haya sido reducido a la mitad de su espesor original.

| DESCRIPCIÓN | DESGASTE DE COPA | | |
|--------------------|----------------------|----------------------|-------|
| | LATERALES DE LA COPA | EL CENTRO DE LA COPA | |
| | mm | mm | |
| MEDIDA TOMADA | 1 | 2,158 | 2,152 |
| | 2 | 2,149 | 2,141 |
| | 3 | 2,128 | 2,123 |
| | 4 | 2,125 | 2,122 |
| | 5 | 2,126 | 2,123 |
| | 6 | 2,127 | 2,124 |
| PROMEDIO | 2,135 | 2,131 | |
| MEDIDAS STANDARD | 2,000 | 2,000 | |
| ERROR | 0,135 | 0,131 | |
| ERROR DE DEPRESIÓN | 0,004 mm | | |



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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3925-2023

Página : 3 de 3

Desgaste del sujetador de Copa: Verificar que el pivote del sujetador de copa no se trabe y que no este desgastado hasta el punto que permita más de 3 mm de movimiento lado a lado del punto más bajo de la copa

| DESCRIPCIÓN | DESGASTE DEL SUJETADOR DE LA COPA | |
|---------------|-----------------------------------|--------------|
| | LADO IZQUIERDO | LADO DERECHO |
| MEDIDA TOMADA | mm 2,88 | mm 2,79 |

Desgaste de Leva: La leva no se desgastará a un punto tal que la copa descienda antes que el sujetador de la copa (manubrio de leva) pierda contacto con la leva.


| DESGASTE DE LEVA |
|------------------|
| SI CUMPLE |

Pie de Goma: El pie previene los rebotes en la base o deslizamiento en la superficie de trabajo. Reemplazar el pie de Goma cuando este rígido, agrietado o quebradizo por el tiempo.

| PIE DE GOMA |
|-------------|
| SI CUMPLE |

FIN DEL DOCUMENTO





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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 6: Perfil estratigráfico del suelo

| | |
|---|---|
|  | Celular: (51)956217383 – 939175863 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto |
| | LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO |


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

| | | | |
|---------------------|---------------------------------|--------------------|---------------|
| MATERIAL : | Terreno de Fundacion | PROGRESIVA : | KM 0 + 550 |
| UBICACIÓN : | Carretera Pinshapampa - Paraiso | N° CALCATA : | C-1 |
| REFERENCIA : | | PROFUNDIDAD : | 0.00 - 1.50 m |
| FECHA EXCAVACION : | 21/10/2023 | Nro. ESTRATOS : | 1 |
| METODO EXCAVACION : | A cielo abierto | TEC. RESPONSABLE : | B.CHL. |
| | | ING. RESPONSABLE : | S.R.V. |

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | NIVEL FREATICO (m.) | | CALCATA Nro. |
|---|---------|---------------|--|---------------------|--------|--------------|
| | | | | | | C-1 |
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.10 | | | Material de aferrado | | | |
| 0.20 | M-1 | ML A-4 (B) | Limo de baja plasticidad con arena de consistencia semi húmeda | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |
| DESCRIPCIONES | | | | | | |
| <small> TPO: OS: SUBSTRATA MFB: muestra alterada en bolsa MFC: muestra alterada en caja MR: muestra alterada en tirapelo MTT: muestra suelta en tubo </small> | | | | | | |



| | |
|---|--|
|  |  |
|---|--|



Celular: (51)956217383 – 939175863
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
 UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
 REFERENCIA :
 FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
 METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 1+350
 N° CALICATA : C-2
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
 Nro. ESTRATOS : 1
 TEC. RESPONSABLE : B.CHLL.
 ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | NIVEL FREATICO (m.) | | CALICATA Nro. |
|-----------|---------|---------------|--|---------------------|--------|-----------------|
| | | | | | | C-2 |
| | | | | CLASIFICACION | | |
| 0.10 | | | Material de alfirmado | SUCS | AASHTO | ENSAYOS IN SITU |
| 0.20 | M-1 | ML A-4 (6) | Limo arenoso de baja plasticidad de consistencia semi húmeda | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |

CONSERVACIONES

TIPO DE MUESTRA: MPE muestra obtenida en bolsa MPO muestra obtenida en caja MPR muestra obtenida en litajo MPT muestra obtenida en tubo



Sintya Rene Risco Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
 UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
 REFERENCIA :
 FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
 METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 2+450
 N° CALICATA : C-3
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
 Nro. ESTRATOS : 1
 TEC. RESPONSABLE : B.CH.L.
 ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | CLASIFICACION | | CALICATA Nro. C-3 |
|-----------|---------|---------------|--|-----------------|--------|-----------------------------|
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| | | | | ENSAYOS IN SITU | | |
| 0.10 | | | Material de alfarero | | | |
| 0.20 | M-1 | ML A-4 (7) | Limo de baja plasticidad con arena de consistencia semi húmeda | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |

OBSERVACIONES:

TIPO DE MUESTRA: MMB muestra alterada en bolsa MRE muestra alterada en caja MBE muestra ruborada en bloque MBT muestra ruborada en tubo



Sintya Rene Risco Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 312514

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 3+620
N° CALICATA : C-4
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
Nro. ESTRATOS : 1
TEC. RESPONSABLE : B.CH.L.
ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | CLASIFICACION | | ENSAYOS IN SITU |
|-----------|---------|----------------|---|---------------|--------|-----------------|
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.00 | | | Material de almirante | | | |
| 0.20 | M-1 | CL A-6 (10) | Arcilla de baja plasticidad con arena de consistencia semi húmeda | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |

RESERVACIONES

SPD: muestra obtenida en sitio SMD: muestra obtenida en laboratorio MLD: muestra obtenida en laboratorio SMT: muestra obtenida en laboratorio



S.R.V.
Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863
Correo: Jhcdcontratista@gmail.com
Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 4 + 380
N° CALICATA : C-5
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
Nro. ESTRATOS : 1
TEC. RESPONSABLE : B.CH.L.
ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | CLASIFICACION | | ENSAYOS IN SITU |
|-----------|---------|---------------|--|---------------|--------|-----------------|
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.10 | | | Materia de alfonato | | | |
| 0.20 | M-1 | ML A-4 (7) | Limo de baja plasticidad con arena de consistencia semi húmeda | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | |

CONSERVACIONES:
TPO: muestra tomada
SMB: muestra alterada en bolsa
SMA: muestra alterada en caja
MSE: muestra muestreada en campo
SMT: muestra muestreada en tubo



Sintya Rene Risco Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
 UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
 REFERENCIA :
 FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
 METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 5 + 700
 N° CALICATA : C-6
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
 Nro. ESTRATOS : 1
 TEC. RESPONSABLE : B.CH.L.
 ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | CLASIFICACION | | ENSAYOS IN SITU |
|-----------|---------|------------|---|---------------|--------|-----------------|
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.10 | | | Materia de almidado | | | |
| 0.20 | M-1 | CL A-6 (7) | Arcilla de baja plasticidad con arena de consistencia semi húmeda | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |

NIVEL FREATICO (m.) CALICATA Nro. **C-6**

TPO DE MUESTRA: MUE muestra ubicada en bolsa MUE muestra ubicada en caja MUE muestra ubicada en bloque MUE muestra ubicada en tubo




 Sintya Rene Risco Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
 UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
 REFERENCIA :
 FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
 METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 6+600
 N° CALICATA : C-7
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
 Nro. ESTRATOS : 1
 TEC. RESPONSABLE : B.CHL.
 ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | NIVEL FREATICO (m.) | | CALICATA Nro. |
|-----------|---------|---------------|--|---------------------|--------|-----------------|
| | | | | CLASIFICACION | | ENSAYOS IN SITU |
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.00 | | | Material de afianzado | | | C-7 |
| 0.20 | M-1 | ML A-4 (3) | Limo arenoso de baja plasticidad de consistencia semi húmeda | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |

OBSERVACIONES

TIPO DE MUESTRA: MPE muestra obtenida en bolsa MPT muestra obtenida en cano MBE muestra obtenida en bloque MBT muestra obtenida en tubo



Sintya
Sintya Rene Risco Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 312514

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 7+540
N° CALICATA : C-8
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
Nro. ESTRATOS : 1
TEC. RESPONSABLE : B.CH.L.
ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | CLASIFICACION | | ENSAYOS IN SITU |
|-----------|---------|---------------|--|---------------|--------|-----------------|
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.10 | | | Material de alfonado | | | |
| 0.20 | M-1 | ML A-4 (6) | Limo arenoso de baja plasticidad de consistencia semi húmeda | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |

RESERVACIONES

TIPO DE MUESTRA: MMB: muestra obtenida en bolsa MME: muestra obtenida en caja MBE: muestra obtenida en bloque MBT: muestra obtenida in situ





Celular: (51)956217383 – 939175863
 Correo: jhcdcontratista@gmail.com
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
 UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
 REFERENCIA :
 FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
 METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 8+380
 N° CALICATA : C-9
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
 Nro. ESTRATOS : 1
 TEC. RESPONSABLE : B.CH.L.
 ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | NIVEL FREATICO (m.) | | CALICATA Nro. |
|-----------|---------|---------------|---|----------------------|--------|-----------------|
| | | | | SUCS | AASHTO | C-9 |
| 0.10 | M-1 | CL A-6 (B) | Arcilla de baja plasticidad de consistencia semi húmeda | Material de almorado | | ENSAYOS IN SITU |
| 0.20 | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |

RESERVACIONES:
 TPO: 28 MUESTRA M10: muestra alterada en bolsa M12: muestra alterada en caja M18: muestra saturada en bolsa M17: muestra saturada en tubo



Sintya Rene Risco Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 312514



Celular: (51)956217383 – 939175863
 Correo: Jhcdcontratista@gmail.com
 Direccion Jr. Manco Inca N° 1094 – Sector Atumpampa-Tarapoto

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
 UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
 REFERENCIA :
 FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
 METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 9+420
 N° CALICATA : C-10
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
 Nro. ESTRATOS : 1
 TEC. RESPONSABLE : B.CH.L.
 ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | CLASIFICACION | | ENSAYOS IN SITU |
|--|---------|------------------|--|------------------|------------------|-----------------|
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.10 | | | Materia de alomado | | | |
| 0.20 | M-1 | CL-ML A-4 (8) | Arcilla limosa de baja plasticidad con arena de consistencia semi húmeda | [Diagonal lines] | [Vertical lines] | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |
| RESERVACIONES | | | | | | |
| <small> TPO: muestra tomada en talud SPM: muestra alterada en talud SPS: muestra alterada en caja MS: muestra extraída en bloque SST: muestra muestreada en talud </small> | | | | | | |



Sintya Rene Risco Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 312514

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 10 + 530
N° CALICATA : C-11
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
Nro. ESTRATOS : 1
TEC. RESPONSABLE : B.CHL.
ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| | |
|---------------------|---------------|
| NIVEL FREATICO (m.) | CALICATA Nro. |
| | C-11 |

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | CLASIFICACION | | ENSAYOS IN SITU |
|-----------|---------|---------------|---|---------------------|--------|-----------------|
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.10 | M-1 | CL A-6 (7) | Arcilla arenosa de baja plasticidad de consistencia semi húmeda | Material de almagro | | |
| 0.20 | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | |

OBSERVACIONES

TPO DE MUESTRA

MSE: muestra obtenida en tubo

MSE: muestra obtenida en caja

MSE: muestra obtenida en bodega

MSE: muestra obtenida en tubo



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023"

MATERIAL : Terreno de Fundacion
UBICACIÓN : Carretera Pinshapampa - Paraiso
REFERENCIA :
FECHA EXCAVACION : 21/10/2023
METODO EXCAVACION : A cielo abierto

PROGRESIVA : KM 11 + 620
N° CALICATA : C-12
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
Nro. ESTRATOS : 1
TEC. RESPONSABLE : B.CH.L.
ING. RESPONSABLE : S.R.V.

| PROF. (m) | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL ESTRATO | NIVEL FREATICO (m.) | | CALICATA Nro. |
|-----------|---------|---------------|--|---------------------|--------|-----------------|
| | | | | CLASIFICACION | | ENSAYOS IN SITU |
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.10 | | | Material de alfonado | | | C-12 |
| 0.20 | M-1 | ML A-6 (4) | Limo arenoso de baja plasticidad de consistencia semi húmeda | | | |
| 0.40 | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | |

CONSERVACIONES

TPO: muestra alterada en tubo SPS: muestra alterada en bolsa SPS: muestra alterada en caja MS: muestra alterada en bolsa ST: muestra alterada en tubo



ANEXO 7: Certificados de ensayos de proctor con adición



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3922-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 356-2023
Fecha de emisión : 2023-10-25

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
23 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|----------|------------------|--------------|
| PIE DE REY | MITUTOYO | DM23-C-0239-2023 | INACAL - DM |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 29,4 | 29,4 |
| Humedad % | 63 | 63 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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

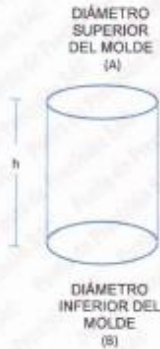


PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL-3922-2023

Página : 2 de 2


DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



| N° DE MEDICIONES | DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR | DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR | ALTURA |
|--|----------------------------|----------------------------|---------|
| | A mm | B mm | h mm |
| 1 | 152,10 | 151,97 | 116,31 |
| 2 | 152,01 | 152,04 | 116,21 |
| 3 | 152,09 | 151,92 | 116,23 |
| 4 | 152,05 | 151,92 | 116,19 |
| 5 | 152,10 | 152,03 | 116,22 |
| 6 | 152,12 | 152,98 | 116,25 |
| PROMEDIO | 152,08 | 152,14 | 116,24 |
| ESTÁNDAR | 152,40 | 152,40 | 116,40 |
| TOLERANCIAS (±) | 0,70 | 0,70 | 0,50 |
| ERROR | -0,32 | -0,26 | -0,17 |
| VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES | 2112 cm ³ | | |

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3923-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 356-2023
Fecha de emisión : 2023-10-25

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.
Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : HIERRO
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
23 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|----------|------------------|--------------------|
| PIE DE REY | MITUTOYO | DM23-C-0239-2023 | INACAL - DM |
| REGLA | MITUTOYO | 1AD-1577-2022 | INACAL - DM |
| BALANZA | KERN | LM-002-2023 | PUNTO DE PRECISIÓN |

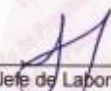
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 29,4 | 29,4 |
| Humedad % | 63 | 63 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-3923-2023

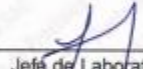
Página : 2 de 2

Resultados de Verificaci3n

| MEDICIONES | ALTURA DE CAIDA | PESO | DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO |
|--------------|-----------------|---------|-----------------------------|
| | mm | g | mm |
| 1 | 455 | 4527,82 | 49,71 |
| 2 | 455 | 4527,82 | 49,78 |
| 3 | 455 | 4527,82 | 49,77 |
| 4 | 455 | 4527,82 | 49,78 |
| 5 | 455 | 4527,82 | 49,79 |
| 6 | 455 | 4527,82 | 49,80 |
| PROMEDIO | 455,0 | 4527,82 | 49,77 |
| ESTANDAR | 457,2 | 4538,4 | 50,80 |
| TOLERANCIA ± | 1,3 mm | 9 g | 0,13 mm |
| ERROR | -2,2 mm | -8,58 g | -1,03 mm |

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

ANEXO 8: Certificado de calibración de horno

| | |
|---|--|
|  <p>Laboratorio PP</p> | <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN</p> |
| <p>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-658-2023</p> | |
| <p>Página 1 de 5</p> | |
| <p>Expediente : 366-2023 Fecha de emisión : 2023-10-25</p> | <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> |
| <p>1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C. Dirección : JR. MANCÓ INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN</p> | |
| <p>2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMO (ESTUFA)</p> | <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> |
| <p>Marca : NO INDICA Modelo : NO INDICA Número de Serie : NO INDICA Procedencia : NO INDICA Código de Identificación : NO INDICA</p> | |
| <p>Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL Alcance del Indicador : NO INDICA Resolución del Indicador : 1 °C Marca del Indicador : NO INDICA Modelo del Indicador : XMTG-608 Serie del Indicador : NO INDICA</p> | <p>Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> |
| <p>Tipo de indicador del selc. : DIGITAL Alcance del Selector : NO INDICA División de Escala : 1 °C Clase : NO INDICA</p> | |
| <p>Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C Fecha de calibración : 2023-10-23</p> | <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> |
| <p>3. Método de calibración</p> | |
| <p>La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para mediciones isotérmicas usando aire como medio conductor".</p> | |
| <p>4. Lugar de calibración</p> | |
| <p>JR. MANCÓ INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN</p> | |
|  | <p> José de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631</p> |
| <p>Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.</p> | |



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-658-2023
Página 2 de 6

5. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|----------------------------|---------|-------|
| Temperatura ambiental (°C) | 29.2 | 29.2 |
| Humedad relativa (%hr) | 64.0 | 64.0 |

6. Trazabilidad

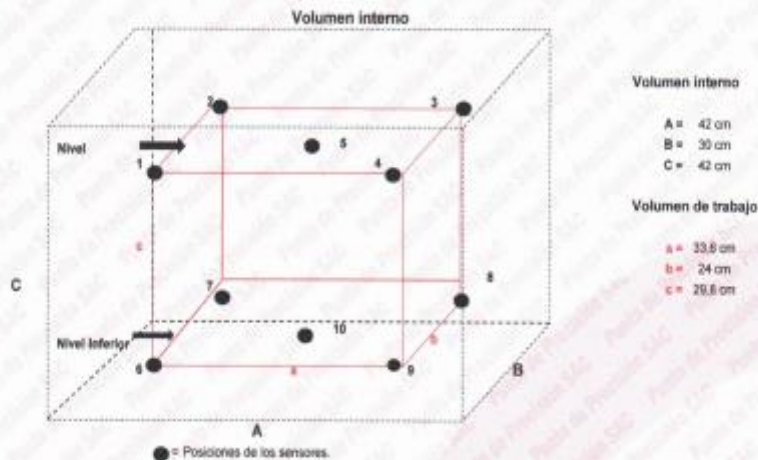
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

| Patrón utilizado | N° de Certificado | Trazabilidad |
|---|-------------------|-------------------------------|
| Termómetro digital de 10 sensores temporales tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C. | CT-1086-2023 | TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C. |

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en tazon de acero.
- Se selecciono el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.
Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 8 cm
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 4,2 cm



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



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-858-2023

Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración ; 110 °C ± 5 °C

| Tiempo hh:mm | Indicador del equipo (°C) | Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C | | | | | | | | | | T. prom. °C | AT. °C |
|-----------------|------------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------|
| | | Posición 1 | Posición 2 | Posición 3 | Posición 4 | Posición 5 | Posición 6 | Posición 7 | Posición 8 | Posición 9 | Posición 10 | | |
| 00:00 | 112,0 | 101,6 | 103,4 | 102,6 | 105,7 | 103,6 | 87,4 | 88,6 | 88,3 | 89,1 | 86,6 | 95,7 | 19,1 |
| 00:02 | 114,0 | 105,5 | 106,6 | 106,3 | 108,4 | 106,5 | 90,5 | 90,1 | 91,4 | 90,1 | 88,3 | 98,4 | 20,1 |
| 00:04 | 117,0 | 109,3 | 109,9 | 112,2 | 112,5 | 113,3 | 91,3 | 93,3 | 95,9 | 94,3 | 92,0 | 102,4 | 22,0 |
| 00:06 | 118,0 | 111,0 | 114,9 | 110,6 | 113,1 | 112,2 | 94,2 | 95,8 | 97,3 | 97,1 | 94,5 | 104,2 | 20,7 |
| 00:08 | 116,0 | 108,2 | 112,5 | 108,9 | 110,5 | 108,0 | 92,4 | 95,1 | 94,5 | 95,1 | 91,3 | 101,7 | 21,2 |
| 00:10 | 113,0 | 106,4 | 111,4 | 104,5 | 106,0 | 107,4 | 89,3 | 91,5 | 92,4 | 91,4 | 89,4 | 99,0 | 22,1 |
| 00:12 | 110,0 | 101,2 | 103,6 | 102,5 | 104,9 | 103,3 | 87,6 | 88,4 | 88,7 | 88,8 | 86,3 | 95,5 | 18,6 |
| 00:14 | 114,0 | 106,6 | 107,9 | 106,3 | 106,0 | 108,4 | 90,1 | 90,0 | 90,8 | 92,9 | 88,4 | 98,7 | 20,0 |
| 00:16 | 115,0 | 109,3 | 110,2 | 107,3 | 109,5 | 107,7 | 92,2 | 92,2 | 94,2 | 95,5 | 90,2 | 100,8 | 20,0 |
| 00:18 | 118,0 | 111,0 | 114,3 | 111,4 | 112,7 | 112,8 | 93,4 | 94,5 | 95,5 | 97,0 | 93,3 | 103,7 | 21,0 |
| 00:20 | 113,0 | 110,0 | 109,2 | 104,4 | 110,0 | 108,4 | 91,0 | 92,4 | 93,1 | 93,9 | 88,0 | 100,0 | 22,1 |
| 00:22 | 111,0 | 105,1 | 104,1 | 103,0 | 106,1 | 105,2 | 88,5 | 91,5 | 91,8 | 90,5 | 87,0 | 97,3 | 19,1 |
| 00:24 | 110,0 | 101,5 | 103,1 | 102,1 | 105,2 | 103,0 | 87,2 | 88,3 | 88,0 | 88,8 | 86,6 | 95,4 | 18,6 |
| 00:26 | 110,0 | 105,5 | 107,7 | 106,6 | 104,6 | 107,2 | 89,5 | 90,3 | 92,5 | 91,5 | 89,6 | 94,5 | 18,2 |
| 00:28 | 113,0 | 106,4 | 108,8 | 107,6 | 108,1 | 110,2 | 91,3 | 94,6 | 93,6 | 93,3 | 90,0 | 100,4 | 20,2 |
| 00:30 | 115,0 | 108,7 | 110,5 | 109,4 | 110,5 | 111,8 | 92,4 | 95,5 | 97,3 | 95,3 | 92,4 | 102,5 | 19,4 |
| 00:32 | 116,0 | 110,9 | 115,0 | 112,4 | 112,5 | 113,2 | 94,0 | 95,2 | 96,9 | 96,9 | 94,6 | 104,2 | 21,0 |
| 00:34 | 118,0 | 110,4 | 112,1 | 110,4 | 111,1 | 108,7 | 93,2 | 94,5 | 92,1 | 96,1 | 94,1 | 102,3 | 20,0 |
| 00:36 | 117,0 | 109,3 | 110,2 | 108,3 | 109,9 | 107,2 | 91,9 | 92,2 | 91,2 | 95,6 | 91,4 | 100,7 | 19,0 |
| 00:38 | 115,2 | 104,5 | 106,4 | 106,0 | 106,1 | 105,5 | 90,1 | 90,3 | 89,5 | 92,4 | 90,3 | 99,0 | 18,9 |
| 00:40 | 110,0 | 102,0 | 104,1 | 103,0 | 105,1 | 103,7 | 86,9 | 88,8 | 88,6 | 90,0 | 89,4 | 96,2 | 18,1 |
| 00:42 | 114,0 | 106,6 | 107,7 | 104,7 | 108,1 | 106,0 | 91,3 | 91,6 | 90,5 | 92,5 | 91,4 | 99,2 | 17,9 |
| 00:44 | 116,2 | 108,2 | 110,2 | 106,5 | 109,2 | 110,5 | 92,1 | 94,5 | 93,6 | 92,9 | 92,1 | 101,0 | 18,4 |
| 00:46 | 118,0 | 110,2 | 114,3 | 110,6 | 112,0 | 113,3 | 93,5 | 95,2 | 94,5 | 97,1 | 92,7 | 103,3 | 21,6 |
| 00:48 | 117,0 | 110,9 | 114,7 | 111,0 | 110,4 | 111,2 | 93,8 | 93,4 | 93,2 | 95,5 | 93,9 | 102,9 | 21,5 |
| 00:50 | 116,0 | 110,2 | 113,5 | 111,1 | 108,5 | 109,4 | 92,4 | 91,7 | 90,1 | 92,9 | 92,4 | 101,2 | 23,4 |
| 00:52 | 115,0 | 106,4 | 106,4 | 106,5 | 106,6 | 106,6 | 89,4 | 89,1 | 89,4 | 92,2 | 89,0 | 99,1 | 18,8 |
| 00:54 | 110,0 | 102,1 | 103,9 | 103,1 | 104,6 | 103,9 | 87,4 | 88,1 | 88,1 | 89,6 | 86,0 | 95,7 | 18,6 |
| 00:56 | 113,0 | 105,5 | 107,3 | 106,6 | 106,7 | 106,7 | 90,0 | 91,0 | 90,7 | 90,7 | 88,6 | 88,6 | 20,1 |
| 00:58 | 115,0 | 108,3 | 108,9 | 108,1 | 108,1 | 112,3 | 91,3 | 93,7 | 93,5 | 94,3 | 92,2 | 101,1 | 21,0 |
| 01:00 | 117,0 | 110,2 | 110,5 | 110,4 | 111,2 | 112,8 | 94,1 | 95,5 | 95,1 | 95,6 | 94,0 | 102,9 | 18,6 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|---|
| T. Promedio | 107,2 | 109,1 | 107,2 | 106,5 | 106,6 | 91,0 | 92,2 | 92,4 | 93,2 | 90,5 | Temperatura promedio general (°C) |
| T. Máximo | 111,0 | 115,0 | 112,4 | 113,1 | 113,3 | 94,2 | 95,8 | 97,3 | 97,1 | 94,6 | |
| T. Mínimo | 101,2 | 103,1 | 102,1 | 104,6 | 103,0 | 86,9 | 88,1 | 88,0 | 88,8 | 86,0 | |
| DTT | 9,9 | 11,9 | 10,3 | 6,6 | 10,3 | 7,3 | 8,7 | 9,3 | 8,3 | 8,8 | 100,0 |

Tabla de resumen de resultados

| Magnitudes obtenidas | Valor (°C) | Incertidumbre expandida (°C) |
|--|------------|---------------------------------|
| Máxima temperatura registrada durante la calibración | 115,0 | 0,3 |
| Mínima temperatura registrada durante la calibración | 86,0 | 0,4 |
| Desviación de temperatura en el tiempo (DTT) | 11,9 | 0,1 |
| Desviación de temperatura en el espacio (DTE) | 18,6 | 0,2 |
| Estabilidad (±) | 5,95 | 0,04 |
| Uniformidad | 23,4 | 0,2 |



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

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

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

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



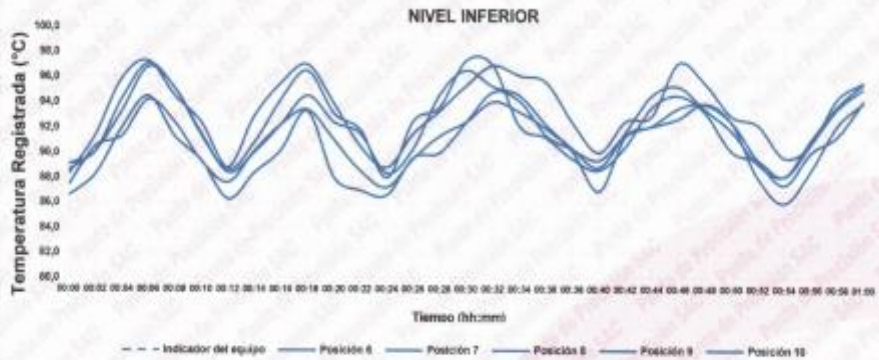
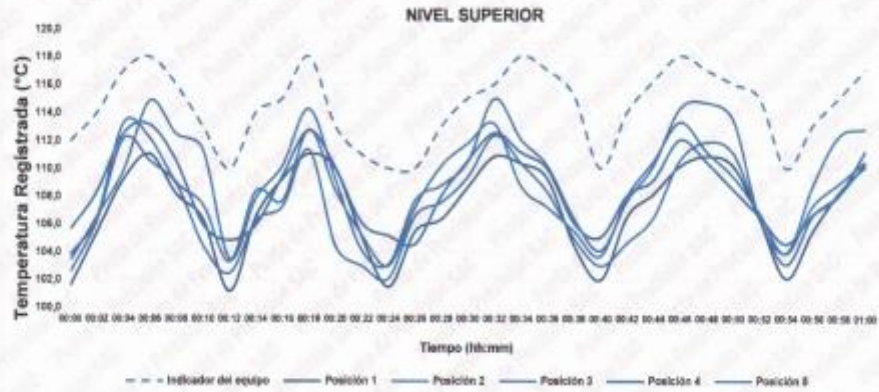
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-888-2023
Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-658-2023
Página 5 de 5

Nomenclatura


| | |
|-------------|--|
| T. prom | : Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo |
| ΔT. | : Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo. |
| T. Promedio | : Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total |
| T. Máximo | : La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total |
| T. Mínimo | : La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total |
| DTT | : Desviación de temperatura en el tiempo |

Fotografía interna del equipo.





FIN DEL DOCUMENTO




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


ANEXO 9: Certificados de calibración de balanzas electrónicas


| | | |
|---|--|--|
|  Laboratorio PP | Punto de Precisión SAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033 |  INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 033 |
|---|--|--|


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1129-2023

Página: 1 de 3

| | |
|--|---|
| Expediente : 366-2023 | La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %. |
| Fecha de Emisión : 2023-10-25 | |
| 1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C. | Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. |
| Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN | |
| 2. Instrumento de Medición : BALANZA | |
| Marca : OHAUS | |
| Modelo : V71P30T | |
| Número de Serie : 8335470022 | |
| Alcance de Indicación : 30 000 g | |
| División de Escala de Verificación (e) : 10 g | |
| División de Escala Real (d) : 1 g | |
| Procedencia : CHINA | |
| Identificación : NO INDICA | Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. |
| Tipo : ELECTRÓNICA | PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| Ubicación : LABORATORIO | |
| Fecha de Calibración : 2023-10-23 | |
| 3. Método de Calibración | |
| La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM. | |
| 4. Lugar de Calibración | |
| LABORATORIO de JH CD CONTRATISTAS S.A.C. JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN | |


LABORATORIO
PUNTO DE
PRECISION
S A C


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



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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1129-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Mínima | Máxima |
|------------------|--------|--------|
| Temperatura | 30,9 | 30,9 |
| Humedad Relativa | 58,0 | 58,0 |

6. Trazabilidad

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

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|-------------------------------|----------------------------|
| INACAL - DM | Juego de pesas (exactitud F1) | PE22-C-1070-2022 |
| | Pesa (exactitud F1) | LM-C-052-2023 |
| | Pesa (exactitud F1) | 1AM-0776-2023 |
| | Pesa (exactitud F1) | 1AM-0777-2023 |

7. Observaciones

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 25 °C a 33 °C.

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición N° | Carga L1 ^a 15 000,0 g | Inicial | | Final | | |
|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------|----------------------------------|--------|-------|
| | | Temp. (°C) | | Temp. (°C) | | |
| | | 30,9 | 30,9 | 30,9 | 30,9 | |
| | | Carga L1 ^a 15 000,0 g | | Carga L2 ^a 30 000,0 g | | |
| | I (g) | ΔI (g) | E (g) | I (g) | ΔI (g) | E (g) |
| 1 | 15 000 | 0,6 | -0,1 | 29 999 | 0,4 | -0,9 |
| 2 | 15 000 | 0,8 | -0,3 | 29 999 | 0,1 | -0,6 |
| 3 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 29 999 | 0,3 | -0,8 |
| 4 | 15 000 | 0,7 | -0,2 | 29 999 | 0,4 | -0,9 |
| 5 | 15 000 | 0,9 | -0,4 | 29 999 | 0,2 | -0,7 |
| 6 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 29 999 | 0,3 | -0,8 |
| 7 | 15 000 | 0,6 | -0,1 | 29 999 | 0,1 | -0,6 |
| 8 | 15 000 | 0,7 | -0,2 | 29 999 | 0,4 | -0,9 |
| 9 | 15 000 | 0,8 | -0,3 | 29 999 | 0,2 | -0,7 |
| 10 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 29 999 | 0,4 | -0,9 |
| Diferencia Máxima | | | 0,4 | | | |
| Error máximo permitido ± | | | 20 g | ± 30 g | | |



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1129-2023

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 30,9 | 30,9 |

| Posición de la Carga | Determinación de E ₀ | | | | Determinación del Error corregido | | | | |
|----------------------|---------------------------------|-------|--------|--------------------|-----------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|
| | Carga mínima (g) | l (g) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 100,0 | 100 | 0,8 | -0,3 | 10 000,0 | 9 999 | 0,4 | -0,9 | -0,8 |
| 2 | | 100 | 0,8 | -0,1 | | 9 998 | 0,2 | -1,7 | -1,8 |
| 3 | | 100 | 0,9 | -0,4 | | 9 999 | 0,1 | -0,8 | -0,2 |
| 4 | | 100 | 0,7 | -0,2 | | 10 001 | 0,6 | 0,9 | 1,1 |
| 5 | | 100 | 0,5 | 0,0 | | 9 999 | 0,3 | -0,8 | -0,8 |

(*) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 30,9 | 30,9 |

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | ± emp (g) |
|-------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|-----------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 100,0 | 100 | 0,9 | -0,4 | | | | | | |
| 200,0 | 200 | 0,5 | 0,0 | 0,4 | 200 | 0,7 | -0,2 | 0,2 | 10 |
| 1 000,0 | 1 000 | 0,8 | -0,3 | 0,1 | 1 000 | 0,5 | 0,0 | 0,4 | 10 |
| 2 000,0 | 2 000 | 0,7 | -0,2 | 0,2 | 2 000 | 0,9 | -0,4 | 0,0 | 10 |
| 5 000,0 | 4 999 | 0,6 | -1,1 | -0,7 | 5 000 | 0,5 | 0,0 | 0,4 | 10 |
| 7 000,0 | 7 000 | 0,5 | 0,0 | 0,4 | 7 000 | 0,8 | -0,3 | 0,1 | 20 |
| 10 000,0 | 10 000 | 0,9 | -0,4 | 0,0 | 10 000 | 0,6 | -0,1 | 0,3 | 20 |
| 15 000,0 | 15 000 | 0,7 | -0,2 | 0,2 | 15 000 | 0,7 | -0,2 | 0,2 | 20 |
| 20 000,0 | 20 000 | 0,5 | 0,0 | 0,4 | 19 999 | 0,1 | -0,6 | -0,2 | 20 |
| 25 000,0 | 24 999 | 0,3 | -0,6 | -0,4 | 24 999 | 0,4 | -0,9 | -0,5 | 30 |
| 30 000,0 | 29 999 | 0,2 | -0,7 | -0,3 | 29 999 | 0,2 | -0,7 | -0,3 | 30 |

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{correcta}} = R - 9,06 \times 10^{-4} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,88 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 3,37 \times 10^{-4} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1128-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 356-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-25

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : B624622331

Alcance de Indicación : 4 000 g

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

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-10-23

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

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

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

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

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JH CD CONTRATISTAS S.A.C.
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1128-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Mínima | Máxima |
|------------------|--------|--------|
| Temperatura | 29,6 | 29,6 |
| Humedad Relativa | 63,8 | 63,8 |

6. Trazabilidad

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

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|-------------------------------|----------------------------|
| INACAL - DM | Juego de pesas (exactitud F1) | PE22-C-1070-2022 |

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 998,1 g para una carga de 4 000,0 g

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 25 °C a 33 °C.

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

8. Resultados de Medición

| INSPECCIÓN VISUAL | | | |
|-------------------|-------|----------------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| PLATAFORMA | TIENE | SIST. DE TRASA | TIENE |
| NIVELACIÓN | TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición N° | Carga L1* | Temp. (°C) | | | Carga L2* | 4 000,01 g |
|--------------------------|-----------|------------|-------|---------|-----------|------------|
| | | Inicial | | Final | | |
| | | 29,6 | 29,6 | 29,6 | | |
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 1 999,9 | 0,02 | -0,07 | 3 999,9 | 0,04 | -0,10 |
| 2 | 2 000,0 | 0,05 | -0,01 | 3 999,9 | 0,01 | -0,07 |
| 3 | 1 999,9 | 0,04 | -0,09 | 3 999,9 | 0,03 | -0,09 |
| 4 | 1 999,9 | 0,01 | -0,00 | 3 999,8 | 0,02 | -0,18 |
| 5 | 1 999,9 | 0,03 | -0,00 | 3 999,9 | 0,04 | -0,10 |
| 6 | 2 000,0 | 0,05 | 0,00 | 3 999,8 | 0,02 | -0,18 |
| 7 | 2 000,0 | 0,09 | -0,04 | 3 999,9 | 0,01 | -0,07 |
| 8 | 2 000,0 | 0,07 | -0,02 | 3 999,9 | 0,02 | -0,08 |
| 9 | 1 999,9 | 0,04 | -0,09 | 3 999,8 | 0,04 | -0,20 |
| 10 | 1 999,9 | 0,02 | -0,07 | 3 999,9 | 0,03 | -0,09 |
| Diferencia Máxima | | | 0,09 | 0,13 | | |
| Error máximo permitido ± | | | 0,3 g | ± 0,3 g | | |



PT-06.F06 / Diciembre 2018 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1128-2023

Página: 3 de 3

| | |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 | |
| 3 | 4 |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| Posición de la Carga | Determinación de E ₀ | | | | Determinación del Error corregido | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|-------|--------|--------------------|-----------------------------------|---------|--------|-------|-----------------------------------|
| | Carga mínima (g) | I (g) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 1,00 | 1,0 | 0,06 | -0,03 | 1 300,0 | 1 300,0 | 0,07 | -0,02 | 0,01 |
| 2 | | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | 1 299,9 | 0,03 | -0,05 | -0,06 |
| 3 | | 1,0 | 0,06 | -0,01 | | 1 300,0 | 0,06 | -0,03 | -0,02 |
| 4 | | 1,0 | 0,09 | -0,04 | | 1 300,0 | 0,06 | -0,01 | 0,03 |
| 5 | | 1,0 | 0,07 | -0,02 | | 1 299,9 | 0,01 | -0,06 | -0,04 |
| Temp (°C) Inicial Final | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 29,6 29,6 |
| | | | | | | | | | Error máximo permitido: e = 0,2 g |

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | ± emp (g) |
|-------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|-----------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E ₀ (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1,00 | 1,0 | 0,06 | 0,00 | | | | | | |
| 5,00 | 5,0 | 0,06 | -0,03 | -0,03 | 5,1 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,1 |
| 50,00 | 50,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 50,1 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,1 |
| 100,00 | 100,0 | 0,07 | -0,02 | -0,02 | 100,1 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,1 |
| 500,00 | 500,0 | 0,09 | -0,04 | -0,04 | 500,1 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,1 |
| 700,00 | 700,0 | 0,07 | -0,02 | -0,02 | 700,1 | 0,06 | 0,10 | 0,10 | 0,2 |
| 1 000,00 | 1 000,0 | 0,06 | -0,03 | -0,03 | 1 000,1 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,2 |
| 1 500,00 | 1 500,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 1 500,1 | 0,06 | 0,09 | 0,09 | 0,2 |
| 2 000,00 | 2 000,0 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 2 000,1 | 0,06 | 0,10 | 0,10 | 0,2 |
| 3 000,00 | 3 000,1 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 3 000,0 | 0,07 | -0,02 | -0,02 | 0,3 |
| 4 000,01 | 3 999,8 | 0,04 | -0,20 | -0,20 | 3 999,8 | 0,04 | -0,20 | -0,20 | 0,3 |

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,22 \times 10^{-3} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,38 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,09 \times 10^{-3} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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

ANEXO 10: Certificado de calibración de equipo Casagrande



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3925-2023

Página : 1 de 3

Expediente : 356-2023
Fecha de emisión : 2023-10-25

1. Solicitante : JH CO CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA
Modelo de Copa : NO INDICA
Serie de Copa : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
23 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|----------|------------------|--------------|
| PIE DE REY | MITUTOYO | DM23-C-0238-2023 | INACAL - DM |
| MICRÓMETRO | INSIZE | DM23-C-0281-2022 | INACAL - DM |
| BALANZA | KERN | LM-002-2023 | INACAL - DM |

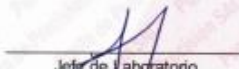
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 29,7 | 29,6 |
| Humedad % | 64 | 64 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3025-2023

Página : 2 de 3

Medidas Verificadas

| COPA CASAGRANDE | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|--------------------|------------------------|-----------|--------|---------|--------|--------|---------------------------------------|
| DIMENSIONES | A | B | C | E | J | K | L | M | U |
| DESCRIPCIÓN | RADIO DE LA COPA | ESPESOR DE LA COPA | PROFUNDIDAD DE LA COPA | DISTANCIA | ALTURA | ESPESOR | LARGO | ANCHO | Copa desde la guía del espesor a Base |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| MEDIDA TOMADA | 54,44 | 2,153 | 27,15 | 54,12 | 59,18 | 49,89 | 150,68 | 127,55 | 48,25 |
| | 54,45 | 2,144 | 27,25 | 54,12 | 59,18 | 49,69 | 150,72 | 127,45 | 48,25 |
| | 54,45 | 2,121 | 27,20 | 54,12 | 59,18 | 49,65 | 150,54 | 127,31 | 48,17 |
| | 54,53 | 2,121 | 26,95 | 54,12 | 59,18 | 50,05 | 150,52 | 127,47 | 48,24 |
| | 54,64 | 2,121 | 27,06 | 54,12 | 59,18 | 49,93 | 150,63 | 127,56 | 48,26 |
| | 54,38 | 2,121 | 27,30 | 54,12 | 59,18 | 49,90 | 150,51 | 127,48 | 48,25 |
| PROMEDIO | 54,46 | 2,13 | 27,16 | 54,12 | 59,18 | 49,85 | 150,60 | 127,47 | 48,24 |
| MEDIDAS STANDARD | 54,00 | 2,00 | 27,00 | 56,00 | 60,00 | 50,00 | 150,00 | 125,00 | 47,00 |
| TOLERANCIA ± | 0,5 | 0,1 | 0,5 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,0 |
| ERROR | 0,48 | 0,13 | 0,15 | -1,88 | -0,82 | -0,15 | 0,60 | 2,47 | 1,24 |

| | Rango según norma | Medida encontrada | | Rango según norma | Masa encontrada |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Resiliencia | 77 % a 90 % | 78 % | Masa de Cops | 185 g a 215 g | 200,00 g |

Inspección del desgaste

Desgaste de Base: El punto de la base donde la copa hace contacto no deberá presentar desgaste mayor de 10 mm de diámetro.

| DESCRIPCIÓN | DESGASTE DE BASE |
|------------------|------------------|
| | mm |
| MEDIDA TOMADA | 13,31 |
| | 13,31 |
| | 13,31 |
| | 13,31 |
| | 13,31 |
| | 13,31 |
| PROMEDIO | 13,31 |
| MEDIDAS STANDARD | <10 |

Desgaste de Copa: Reemplace la copa cuando la herramienta de ranurado haya originado en la copa una depresión de 0,1 mm de profundidad o cuando el reborde de la copa haya sido reducido a la mitad de su espesor original.

| DESCRIPCIÓN | DESGASTE DE COPA | | |
|--------------------|----------------------|----------------------|-------|
| | LATERALES DE LA COPA | EL CENTRO DE LA COPA | |
| | mm | mm | |
| MEDIDA TOMADA | 1 | 2,158 | 2,152 |
| | 2 | 2,149 | 2,141 |
| | 3 | 2,128 | 2,123 |
| | 4 | 2,125 | 2,122 |
| | 5 | 2,126 | 2,123 |
| | 6 | 2,127 | 2,124 |
| PROMEDIO | 2,135 | 2,131 | |
| MEDIDAS STANDARD | 2,000 | 2,000 | |
| ERROR | 0,135 | 0,131 | |
| ERROR DE DEPRESIÓN | 0,004 mm | | |



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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3925-2023

Página : 3 de 3

Desgaste del sujetador de Copa: Verificar que el pivote del sujetador de copa no se trabe y que no este desgastado hasta el punto que permita más de 3 mm de movimiento lado a lado del punto más bajo de la copa

| DESCRIPCIÓN | DESGASTE DEL SUJETADOR DE LA COPA | |
|---------------|-----------------------------------|--------------|
| | LADO IZQUIERDO | LADO DERECHO |
| MEDIDA TOMADA | mm | mm |
| | 2,68 | 2,79 |

Desgaste de Leva: La leva no se desgastará a un punto tal que la copa descienda antes que el sujetador de la copa (manubrio de leva) pierda contacto con la leva.


| DESGASTE DE LEVA |
|------------------|
| SI CUMPLE |

Pie de Goma: El pie previene los rebotes en la base o deslizamiento en la superficie de trabajo. Reemplazar el pie de Goma cuando este rígido, agrietado o quebradizo por el tiempo.

| PIE DE GOMA |
|-------------|
| SI CUMPLE |

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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

ANEXO 11: Certificado de calibración de prensa CBR



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-650-2023

Página 1 de 2

Expediente : 250-2023
Fecha de emisión : 2023-08-21

1. Solicitante : GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.
Dirección : JR. MANÇO CAPAC NRO. 120 - TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : ZEMIC
Modelo de Celda : H3-C3-5.06-60
Serie de Celda : M2C09930
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 1622064

3. Lugar y fecha de Calibración
CARRETERA CHONTAMOYO SIN - BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN
17 - AGOSTO - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO O INFORME | TRAZABILIDAD |
|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| CELDA DE CARGA | AEP TRANSDUCERS | INF-LE-125-2022 | UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU |
| INDICADOR | HIGH WEIGHT | | |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 29.5 | 29.5 |
| Humedad % | 53 | 53 |

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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





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



Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmial.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-650-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

| SISTEMA DIGITAL "A" kgf | SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf) | | | | PROMEDIO "B" kgf | ERROR Ep % | RPTBLD Rp % |
|-------------------------------|------------------------------|---------|----------------|----------------|------------------------|------------------|-------------------|
| | SERIE 1 | SERIE 2 | ERROR (1) % | ERROR (2) % | | | |
| 500 | 493,50 | 494,05 | 1,30 | 1,19 | 493,78 | 1,26 | -0,11 |
| 1000 | 996,55 | 996,05 | 0,35 | 0,40 | 996,30 | 0,37 | 0,05 |
| 1500 | 1497,55 | 1497,05 | 0,16 | 0,20 | 1497,30 | 0,18 | 0,03 |
| 2000 | 2000,05 | 1999,05 | 0,00 | 0,05 | 1999,55 | 0,02 | 0,05 |
| 2500 | 2501,55 | 2501,50 | -0,05 | -0,06 | 2501,53 | -0,06 | 0,00 |
| 3000 | 3002,55 | 3001,55 | -0,09 | -0,05 | 3002,05 | -0,07 | 0,03 |
| 3500 | 3506,05 | 3504,05 | -0,14 | -0,12 | 3504,55 | -0,13 | 0,03 |
| 4000 | 4008,05 | 4007,55 | -0,20 | -0,19 | 4007,80 | -0,19 | 0,01 |

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente de Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste: $y = 0,9963x + 7,9533$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

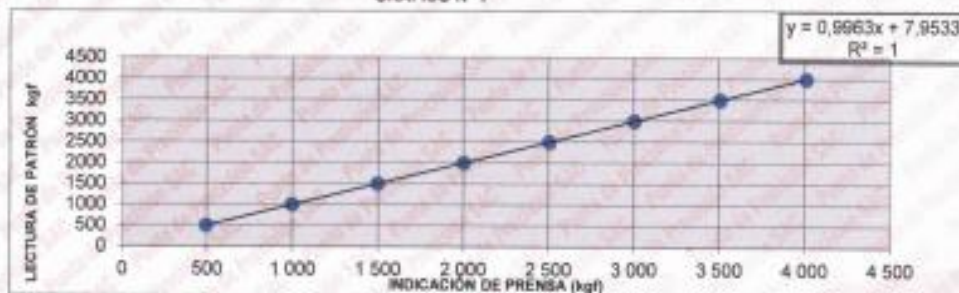


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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

ANEXO 12: Panel fotográfico

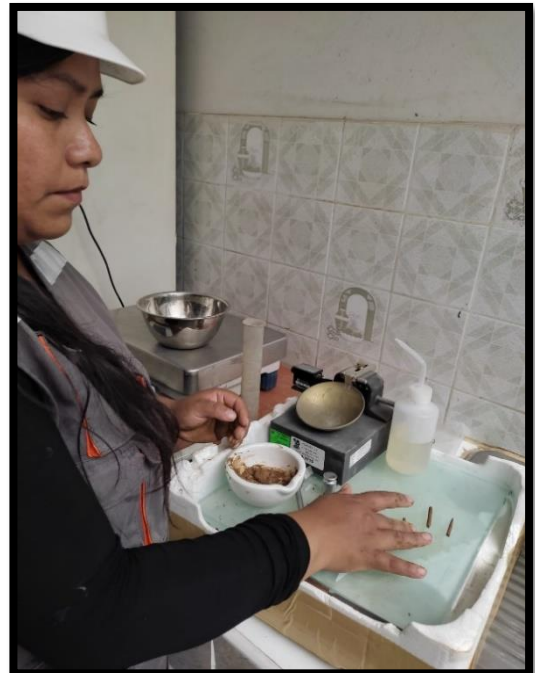
Ensayo de prueba de slump.



Ensayo de Limites de Atterberg del material de terreno de fundación.



Ensayo Granulométrico por Tamizado



Ensayo de análisis granulométrico del material de terreno de fundación.





Uniformizando las muestras
de terreno de fundación

Secado de muestras en
el horno





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTHIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "Análisis de las propiedades de suelos blandos con adición de cenizas de tusa de maíz y arroz, San Martín -2023", cuyos autores son MEDINA USCAMAYTA TANIA LUZ, RODAS CORDOVA CESAR HUMBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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.

CHICLAYO, 11 de Diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| BENAVENTE LEON CHRISTHIAN DNI: 72228127 ORCID: 0000-0003-2416-4301 | Firmado electrónicamente por: CBLEON el 11-01- 2024 16:26:01 |

Código documento Trilce: TRI - 0693211