



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño del pavimento afirmado adicionando ceniza de polylepis a la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023

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

AUTORES:

Luque Navarro, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-0700-5301)

Valderrama Obregon, Mario Ezequiel (orcid.org/0000-0002-9668-3007)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por darnos la vida, salud, fortalezas para lograr nuestros objetivos y por haber puesto en nuestras vidas a personas que han sido nuestro soporte durante nuestra formación académica.

A nuestros padres por su amor, por su confianza, por inculcarnos valores, consejos, comprensión, ayuda en los momentos difíciles.

A nuestros hermanos por su amor y apoyo incondicional además por estar siempre presentes, motivándonos para poder obtener nuestros propósitos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarnos sabiduría y fortaleza para afrontar situaciones a lo largo de la vida y guiarnos en cada instante.

El más sincero agradecimiento a nuestros padres, por su amor incondicional, su continuo apoyo que hizo posible que tuviéramos la fortaleza necesaria para continuar y culminar nuestra formación profesional.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han contribuido en el desarrollo del presente trabajo, en especial al Dr. Benites Zuñiga Jose Luis, tutor de esta investigación por su paciencia, disposición y por todo el conocimiento compartido.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023", cuyos autores son VALDERRAMA OBREGON MARIO EZEQUIEL, LUQUE NAVARRO MIGUEL ANGEL, 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 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 28 de Noviembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|--|
| BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X | Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 28- 11-2023 19:30:42 |

Código documento Trilce: TRI - 0670520

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, VALDERRAMA OBREGON MARIO EZEQUIEL, LUQUE NAVARRO MIGUEL ANGEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

| Nombres y Apellidos | Firma |
|--|---|
| MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGON DNI: 31935130 ORCID: 0000-0002-9668-3007 | Firmado electrónicamente por: MVALDERRAMA0 el 28-11-2023 20:59:44 |
| MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO DNI: 71695817 ORCID: 0000-0002-0700-5301 | Firmado electrónicamente por: MLUQUENA14 el 28-11-2023 18:36:15 |

Código documento Trilce: TRI - 0670523

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR | iv |
| DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| III. METODOLOGÍA..... | 18 |
| 3.1.Tipo y diseño de investigación | 18 |
| 3.2.Variables y operacionalización | 19 |
| 3.3.Población, muestra y muestreo..... | 19 |
| 3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 20 |
| 3.5.Procedimientos | 21 |
| 3.6.Método de análisis de datos..... | 26 |
| 3.7.Aspectos éticos | 26 |
| IV. RESULTADOS..... | 28 |
| V. DISCUSIÓN | 39 |
| VI. CONCLUSIÓN..... | 44 |
| VII. RECOMENDACIONES | 45 |
| REFERENCIAS..... | 46 |
| ANEXOS | 52 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Factor para límite líquido | 13 |
| Tabla 2. Estimados de precisión - LL | 13 |
| Tabla 3. Estimados de precisión - LP | 14 |
| Tabla 4. Categorización según el IP del suelo | 14 |
| Tabla 5. Especificaciones de los ensayos de compactación | 15 |
| Tabla 6. Categorización de la subrasante según el CBR | 16 |
| Tabla 7. Clasificación y descripción del suelo C-01 | 23 |
| Tabla 8. Clasificación y descripción del suelo C-02 | 24 |
| Tabla 9. Clasificación y descripción del suelo C-03 | 24 |
| Tabla 10. Índice de plasticidad de C-01 | 24 |
| Tabla 11. Índice de plasticidad de C-02 | 25 |
| Tabla 12 Índice de plasticidad de C-03 | 25 |
| Tabla 13. Proctor Modificado de C-03..... | 25 |
| Tabla 14. CBR de C-03 | 26 |
| Tabla 15. Índice de plasticidad con dosificaciones de 5%, 10% y 15%..... | 30 |
| Tabla 16. Prueba de normalidad – Índice de plasticidad..... | 30 |
| Tabla 17. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Índice de plasticidad..... | 31 |
| Tabla 18. Máxima densidad seca y humedad óptima con dosificaciones de 5%, 10% y 15% | 32 |
| Tabla 19. Prueba de normalidad – Máxima densidad seca..... | 33 |
| Tabla 20. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Máxima densidad seca.... | 33 |
| Tabla 21. Prueba de normalidad – Humedad Óptima | 33 |
| Tabla 22. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Humedad Óptima | 34 |
| Tabla 23. Valor relativo de soporte con dosificaciones de 5%, 10% y 15% | 34 |
| Tabla 24. Prueba de normalidad – Valor relativo de soporte..... | 35 |
| Tabla 25. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Valor relativo de soporte.. | 36 |
| Tabla 26. Espesor del pavimento afirmado con dosificaciones de 5%, 10% y 15% | 36 |
| Tabla 27. Prueba de normalidad – Espesor del afirmado | 37 |
| Tabla 28. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Espesor del afirmado..... | 38 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Aparato Manual para límite líquido..... | 12 |
| Figura 2. Muestras del suelo | 12 |
| Figura 3. Equipos | 15 |
| Figura 4. Curva para cálculo de índice de CBR | 16 |
| Figura 5. Espesor de capas | 17 |
| Figura 6. Recolección de Polylepis | 22 |
| Figura 7. Recolección de Polylepis | 22 |
| Figura 8. Calicata 01 Km 2+200 | 22 |
| Figura 9. Calicata 02 Km 3+200 | 22 |
| Figura 10. Calicata 03 Km4+200 | 22 |
| Figura 11. Análisis Granulométrico de C-01 | 23 |
| Figura 12. Análisis Granulométrico de C-02..... | 23 |
| Figura 13. Análisis Granulométrico de C-03..... | 24 |
| Figura 14. Curva de compactación Proctor | 25 |
| Figura 15. Índice CBR | 26 |
| Figura 16. Mapa político del Perú..... | 28 |
| Figura 17. Mapa político del Departamento de Ancash..... | 28 |
| Figura 18. Mapa de la provincia Bolognesi..... | 28 |
| Figura 19. Mapa del distrito de Huasta..... | 28 |
| Figura 20. Mezcla de muestra y agua | 29 |
| Figura 21. Golpes en la cuchara de Casagrande | 29 |
| Figura 22. Valores de índice de plasticidad con dosificaciones de 5%, 10% y 15% | 30 |
| Figura 23. Colocación de muestra en el molde cilíndrico | 31 |
| Figura 24. Golpes por capa sobre la muestra | 31 |
| Figura 25. Valores de máxima densidad seca con dosificaciones de 5%, 10% y 15% | 32 |
| Figura 26. Valores de humedad óptima con dosificaciones de 5%, 10% y 15% ... | 32 |
| Figura 27. Penetración mediante prensa CBR | 34 |
| Figura 28. Moldes de ensayo CBR..... | 34 |

| | |
|--|----|
| Figura 29. Valores de valor relativo de soporte con dosificaciones de 5%, 10% y 15% | 35 |
| Figura 30. Capas del pavimento..... | 36 |
| Figura 31. Pavimento afirmado de estudio | 36 |
| Figura 32. Valores de espesor del pavimento afirmado con dosificaciones de 5%, 10% y 15% | 37 |
| Figura 33. Comparativa de la variable índice de plasticidad..... | 39 |
| Figura 34. Comparativa de la variable máxima densidad seca..... | 41 |
| Figura 35. Comparativa de la variable humedad óptima..... | 41 |
| Figura 36. Comparativa de la variable valor relativo de soporte | 43 |
| Figura 37. Espesor de afirmado con dosificación de 10%..... | 43 |

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en la subrasante y en el diseño de pavimento afirmado de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash. El tipo de investigación fue aplicada, enfoque cuantitativo, diseño cuasi-experimental y el nivel de investigación fue explicativo. La población fue de 3 calicatas realizadas a lo largo de 3km, considerando como muestra una calicata; el muestreo fue no probabilístico y la técnica usada fue la observación, teniendo como instrumentos formatos de ensayos de laboratorio.

Los resultados obtenidos indicaron que al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de polylepis se obtuvieron valores para el índice de plasticidad de 3.18%, 3.14% y 2.48%. De la misma manera se obtuvieron valores de 1.83g/cm³, 1.95g/cm³ y 1.80 g/cm³ para la máxima densidad seca y valores de 9.40%, 7.20%, 7.20% para la humedad óptima con dosificaciones de 5%, 10% y 15% respectivamente. Y en cuanto al valor relativo de soporte se obtuvo valores de 10.40%, 14.72% y 11.47% cuando se añadió 5%, 10% y 15% respectivamente. Finalmente se concluye que dosificar con 10% de ceniza de polylepis mejora las propiedades mecánicas y físicas de la subrasante.

Palabras clave: Polylepis, subrasante, ceniza, dosificación.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of adding polylepis ash in the subgrade and in the cemented pavement design of the Chiquián - Pomapata highway, Ancash. The type of research was applied, quantitative approach, quasi-experimental design and the level of research was explanatory. The population was 3 pits made along 3km, considering one pit as a sample; the sampling was non-probabilistic and the technique used was observation, with laboratory test formats as instruments.

The results obtained indicated that by adding 5%, 10% and 15% of polylepis ash, values for the plasticity index of 3.18%, 3.14% and 2.48% were obtained. In the same way, values of 1.83g/cm³, 1.95g/cm³ and 1.80 g/cm³ were obtained for the maximum dry density and values of 9.40%, 7.20%, 7.20% for the optimal humidity with dosages of 5%, 10%. and 15% respectively. And regarding the relative support value, values of 10.40%, 14.72% and 11.47% were obtained when 5%, 10% and 15% were added respectively. Finally, it is concluded that dosing with 10% polylepis ash improves the mechanical and physical properties of the subgrade.

Keywords: Polylepis, subgrade, ash, dosage.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo y ancho del mundo, existen varios kilómetros de carreteras que son necesarias para acceder a servicios tan básicos como la salud, educación, centros de trabajo, cultura especialmente en los suburbios. Dado que deben satisfacerse las necesidades básicas de la población, es necesario invertir dinero en la construcción de carreteras y debe entenderse que, si las rutas de transporte nacional no están en las mejores condiciones posibles, el desarrollo y el crecimiento nacional no son posibles.

En América Latina y el Caribe los bajos niveles de inversión en infraestructura han creado una significativa brecha de redes de transporte. Se refiere a la ausencia de activos de infraestructura vial, a un mantenimiento inadecuado y a una insuficiente provisión de servicios de vías de comunicación en la región, lo que explica la percepción de baja calidad de los servicios de infraestructura vial de la región. La tendencia en ALC también es preocupante: en 12 de 15 países, el índice de calidad se redujo entre 2011 y 2017 (en promedio 0,45), a pesar de las inversiones de 3,5 por ciento del PIB entre 2008 y 2015. Estas cifras se basan en percepciones de calidad, por lo que no suponen un indicador objetivo de la calidad de la infraestructura, aunque representan una buena aproximación de la realidad (Serebrisky, Suárez, Pastor y Wohlhueter, 2019, p. 8).

En nuestro país, la red viaria del departamento, en su mayoría las carreteras que conectan las provincias costeras y de la sierra, enfrentan dificultades en cuanto a la conectividad vial. Huaraz, Yungay, Carhuaz, Caraz y Recuay son solo algunos de las ciudades y pueblos por los que atraviesa la Carretera Panamericana Norte. Sólo un tramo de la carretera diverge hacia Cabana (Pallasca) y otro tramo inicia en Pativilca (Barranca). Por tanto, el 43,1% de la red departamental y el 76,3% de la red vial nacional se encuentran pavimentados, respectivamente. Mientras tanto, solo el 1% de la red de carreteras cercanas está pavimentada. La ruta principal es la Panamericana, constituye como un eje del país con mayor nivel de crecimiento poblacional y actividad económica de la nación. Se encuentra vinculado con Cajamarca y La Libertad al norte, así como con Huánuco al sureste mediante la

carretera longitudinal de la sierra (Sucursal Trujillo del BCRP, 2023, pp. 8-9).

La vía de acceso al sector de Chiquián - Pomapata, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash, ha sufrido deterioro debido a las lluvias constantes, especialmente durante los meses de invierno (de diciembre a marzo), y en la actualidad, se encuentra sobre terreno natural y algunos segmentos de material arenoso con finos de alta plasticidad, proveniente de las cunetas en mal estado se convierten en zonas intransitables, obstaculizando el paso de los vehículos e incluso poniendo en riesgo a las personas que transcurren esta carretera para llegar a su destino. El deterioro de la carretera está generando dificultades para acceder a servicios médicos y educativos, así como para el transporte de productos hacia los mercados de la provincia de Bolognesi y la región Ancash.

Por esta razón, en la investigación actual se ha formulado el siguiente problema general: ¿En qué medida incide la adición de ceniza de polylepis en la subrasante y en el diseño del pavimento afirmado de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023? Asimismo, los problemas específicos son: ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el índice de plasticidad de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023?, ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de polylepis en la máxima densidad seca y la humedad óptima de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023?, ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el valor relativo de soporte de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023? y ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el espesor de pavimento afirmado de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023?

De acuerdo a la justificación teórica, se menciona que, el uso de materiales tradicionales para mejorar la subrasante de una carretera permite desarrollar soluciones que faciliten el proceso de construcción, al tiempo que optimizan costos y mejoran el desempeño de proyectos viales, cuyo objetivo es resistir las cargas que el tránsito transmite y distribuye a la subrasante.

También considerando como justificación metodológica, el presente estudio es de carácter aplicado, explicativo y experimental, buscando la mejora de la subrasante a través de la utilización de ceniza de Polylepis con el objetivo de potenciar las propiedades del suelo en términos de plasticidad, compactación y valor relativo de soporte, evaluado en laboratorio con instrumentos cuidadosamente calibrados que otorgarán resultados de ensayos precisos.

De manera similar, como justificación técnica a través del proyecto de investigación llevado a cabo, se persigue la mejora de la subrasante por medio de la adición de ceniza de polylepis para generar una propuesta futura como material estabilizador y dar a conocer el diseño de pavimento afirmado adecuado para la carretera: Chiquián - Pomapata.

De igual manera, en términos de justificación social, esta investigación aportará beneficios a los habitantes de las comunidades de Mahuay, Quero, Machcos, La Merced y Villalta y algunos centros poblados que se encuentran situadas dentro de la jurisdicción del distrito, ya que se les brindará información fundamental de los parámetros que se establecerán respecto al estudio realizado, siendo de gran utilidad para investigaciones futuras en la carretera Chiquián - Pomapata.

Para concluir, en términos de justificación económica, cabe destacar que este proyecto mejorará la calidad de vida de los residentes al facilitar el transporte entre localidades, el traslado de mercancías a los mercados de la región Ancash, así como a otras ciudades con un mayor nivel de actividad comercial.

Como objetivo general se planteó, determinar la incidencia de la adición de ceniza de polylepis en la subrasante y en el diseño del pavimento afirmado de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023. También se consideró como objetivos específicos, determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el índice de plasticidad de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023, determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en la máxima densidad seca y la humedad óptima de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023, determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el valor

relativo de soporte de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 y determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el espesor del pavimento afirmado de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023.

Como hipótesis general se consideró que, adicionando ceniza de polylepis mejora la subrasante y el diseño de pavimento afirmado de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023. Además, como hipótesis específicas se planteó que, adicionando ceniza de polylepis mejora el índice de plasticidad de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023, adicionando ceniza de polylepis mejora la máxima densidad seca y la humedad óptima de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023, adicionando ceniza de polylepis mejora el valor relativo de soporte de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 y adicionando ceniza de polylepis mejora el espesor del pavimento afirmado de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Considerando antecedentes nacionales en la presente investigación se menciona a Espinoza y Honores (2018), que plantearon como objetivo estabilizar con materiales tales como cenizas de carbón y conchas de abanico suelos arcillosos del AA.HH. Nuevo Santa. Siendo una investigación de tipo experimental, considerando como población al suelo arcilloso del AA.HH. Nuevo Santa; utilizando como muestra el material extraído de 4 calicatas. Los resultados muestran que agregando 20%, 25% y 30% de ceniza de carbón y conchas de abanico al terreno, aumentarán su capacidad portante, mostrándonos resultado en el CBR de 14.50%, 19.80% y 15.60%, respectivamente, pudiendo ser un terreno óptimo, sin embargo, se concluye que la estabilización del suelo no se pudo completar debido a que no se cumplieron los requisitos de la norma ASTM C 977 para un material estabilizador al calcinar las conchas de abanico.

Albites (2022), planteó como objetivo analizar el impacto de la adición de ceniza de bagazo de uva tanto en las características mecánicas como físicas a nivel de subrasante en el distrito de San Vicente de Cañete. El estudio se llevó a cabo bajo un enfoque experimental y aplicado, utilizando como población de estudio la subrasante de una calle específica en San Vicente de Cañete. Se usaron como instrumentos fichas técnicas. Los resultados fueron que al adicionar esta ceniza mejoró las cualidades mecánicas de la subrasante, como lo demuestra el hecho de que el CBR aumentó del 12.07% al 24.30% cuando se aplicó un 2% de ceniza de bagazo de uva. Se concluyó que la inclusión de ceniza de bagazo de uva al 2% resulta beneficiosa para mejorar tanto las características mecánicas como físicas de la subrasante, lo que la posiciona como una opción viable para llevar a cabo la estabilización de suelos en proyectos viales futuros.

Longa y Sánchez (2021), plantearon como objetivo analizar de qué manera la subrasante es influenciada por las cenizas de carbón. Los métodos utilizados fueron diseño experimental-cuantitativo. La población son todas las subrasantes pertenecientes al AA.HH. Ciudad del Niño, mientras que las muestras son suelos extraídos de 2 calicatas. Los instrumentos utilizados para cada ensayo de mecánica

del suelo fueron formatos de laboratorio. Los resultados indican que las muestras de la calicata N°1 presentaron valores de máxima densidad seca de 1,65 g/cm³, 1,641 g/cm³ y 1,660 g/cm³, respectivamente, después de agregar ceniza de carbón en porcentajes del 5%, 10% y 15%. Además, mostraron contenidos óptimos de humedad de 18,89%, 18,36% y 16,18%, con valores correspondientes de CBR de 20,0%, 22,16% y 23,4%. La muestra obtenida de la calicata N°2 tenía valores de contenido óptimo de humedad de 14,13%, 14,08% y 14,11%, respectivamente, y valores de máxima densidad seca de 1,736 g/cm³, 1,722 g/cm³ y 1,722 g/cm³. Finalmente, el valor del CBR fue 20,4%, 22,5% y 24% respectivamente. En conclusión, cuando se agregó un 15% de ceniza de carbón a las muestras de las calicatas 1 y 2, el Proctor modificado y el CBR aumentaron significativamente.

Seguidamente como antecedentes internacionales se menciona a Cobos, Ortegon y Peralta (2019), quienes tuvieron como objetivo estabilizar suelos de origen volcánica con cenizas derivadas de cisco de café (CCF) y cáscara de coco (CCO). Investigación del tipo aplicada. Los resultados muestran que después de agregar cenizas de (CCO) y (CCF) en porcentajes del 5%, 10% y 15%, las muestras tuvieron una máxima densidad seca de 1.06g/cm³, 0.99g/cm³ y 0.99g/cm³ para CCO y 1.1g/cm³, 1.10g/cm³ y 0.99g/cm³ para CCF respectivamente. De la misma manera para el óptimo contenido de humedad se obtuvo valores de 39.44%, 51.17% y 42.10% para CCO y valores de 40.42%, 51.88% y 44.51% para CCF respectivamente. El valor obtenido de CBR fue 73.45%, 86.15% y 101.61% para CCO y 68.66%, 86.28% y 99.63% para CCF respectivamente. Y se concluyó que, al adicionar 15% de CCF y CCO se obtuvo porcentajes de compactación cercanos o mayores al 100%.

Bonilla, Jiménez y Páramo (2019), tuvieron como objetivo examinar las propiedades mecánicas del material granular tipo afirmado en una combinación que incluye ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y cemento Portland. Se presenta esta investigación de manera experimental. Los resultados muestran que al mezclar los porcentajes de afirmado en 97%, 95%, 93%, cemento en 2.25%, 3.75% y 5.25% y CBCA de 0.75%, 1.25% y 1.75% respectivamente proporcionan una mejora mediante un método de compactación en la estabilidad cementante en el material

granular, donde la mezcla 93% de afirmado – 1.75 de CBCA y 5.25% de cemento presenta un porcentaje de 455.93 a 2.54cm (0.1”) y de 666.17 a 5.08cm (0.2”). Se concluyó que, al adicionar CBCA, se reducen los costos de mezcla, debido a la reducción de adición con porcentaje de 25% de ceniza, lo que mejora la resistencia y durabilidad.

Perez, Insuasty y Buesaquillo (2022), tuvieron como objetivo examinar los efectos resultantes de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en la subrasante. Estudio experimental-descriptivo. Los resultados muestran que, con el aumento de ceniza, los ensayos de CBR realizados de 3% y 5% y 7% se obtuvieron esfuerzos de 59,1lbf/plg² y 61,7lbf/plg² y 65,0lbf/plg² respectivamente. La conclusión a la que se llegó es que, gracias a las propiedades físicas y de absorción de la ceniza, los valores relativos de soporte con un contenido del 3%, 5%, y 7% de material aumentaron progresivamente la resistencia del suelo; el porcentaje de 7% demostró ser el que proporcionó la mayor resistencia, ya que cada adición de CBCA en la mezcla generó mejoras en los resultados del CBR sin alterar.

De la misma manera se presenta antecedentes mediante artículos de investigación donde; Liu et al. (2020), the objective was to discover how short fiber types, such as polypropylene, basalt and glass, affected the mechanical performance of sand treated with polyurethane polymer (PU). In this experimental study, tensile tests were used as measurement tools to determine how much strength was improved by adding various types of fiber reinforcements. The research results showed that adding 0.8% percent polypropylene fiber increased the compressive and tensile strengths of the material by 108.07% and 295.42%, respectively. In the same way, adding the same amount of basalt fiber increased the resistance by 63.91% and 147.06%, and adding glass fiber increased it by 47.92% and 253.08%. Additionally, the adjustment of stress-strain curves and failure modes, along with the rise in the brittle index value (around 2 to 4 times), suggested an increase in ductility. It was determined that the fibers failed by stretching and breaking rather than sliding through the soil, as is typical in monofilament polypropylene fiber reinforcements, and that strength properties increased with dry density while brittleness exacerbated with increased interfacial friction.

Chompoorat, Likitlersuang, Buathong, Jongpradist, Jamsawang (2023) aimed to investigate how the inclusion of palm fibers affects the microscopic and flexural properties of cement samples reinforced with natural fibers extracted from sand samples. Such research is experimental in nature. The results show that for unreinforced samples with 40 mm fiber length and 1% content, elasticity is improved by 2.7 times. A sample with a fiber content of 2.0%, a fiber length of 40 mm, and a maximum residual flexural strength factor of 1.0 will give optimal residual strength at a deflection of 2 mm. Since the samples reinforced with palm fibers had an equivalent strength coefficient of less than 100%, they all had softening properties. The best equivalent strength factor is achieved when the fiber content is 2% and the fiber length is 40 mm, because the equivalent strength factor increases 20 times. In conclusion, the key elements influencing comparable strength ratios are fiber content and length. The low fiber content CTS samples show a single failure plane, but the CTSF samples show a vast number of cracks. From the perspective of damage mechanism and bending properties, palm fiber is suitable as a foundation and substrate for pavement construction in civil engineering and pavement construction.

Edeh, Joel, & Abubakar (2019), the objective was to investigate how recycled asphalt pavement would react to sugarcane bagasse ash. The Proctor and CBR standard was used as the instrument in a practical investigation whose design was demonstrated experimentally, utilizing bagasse for both the population and the samples. As a result, it was discovered that a rise in the mixture's bagasse ash concentration caused the maximum dry density to drop and the ideal water content to rise. The maximum California Load Ratings (CBR) for the 50/50 RAP/SCBA mix were 28% (no soak) and 14% (24-hour soak), which met the durability requirements for use in flexible pavement, including development of subgrade material. It was concluded that as the bagasse ash was stabilized, tests showed that the qualities of the recycled asphalt pavement residue improved.

Sharma y Kaushik (2019), this article discusses how clay soils can be reinforced with waste polypropylene fibers that are randomly dispersed and stabilized using sugarcane bagasse ash, a pozzolanic material. The method was experimental and

the soil samples were subjected to a series of tests (free compression). The experimental findings showed that there were variations of 3%, 6%, 9%, 12% in the rate of bagasse ash and cement. With an increase in sugarcane bagasse ash (SCBA) concentration, the soil-bagasse ash mixture's maximum dry density dropped from 1.65g/cm³ in the original soil to 1.43g/cm³, while its ideal moisture content rose from 19.54% to 23.5%. After that, when PPF was added to the ideal SCBA/OPC blend until the fiber concentration reached 0.75%, the unconfined compressive strength (UCS) of the soil combination increased and then dropped. From 728.3kPa with 0.1% fiber content to 1018.3kPa with 0.75% fiber content, the UCS value increased by 39.8%. The creation of bends and lumps with higher fiber content caused the UCS value to further fall, which may be explained by the increased cohesion between the fiber and the soil matrix. In conclusion, the implementation of this hybrid approach greatly increased the clay soil's shear resistance. Furthermore, the resilience of the soil was enhanced. Adjusting the concentrations of sugarcane bagasse, cement, and polypropylene fiber to 6% SCBA, 6% OPC, and 0.75% PPF will yield the best results.

Kassa et al. (2020), in this article, plastic bottle strips are used to stabilize and strengthen an expansive clay soil. It was a type of experimental research. As a result, the ideal moisture content for all strip sizes declined as the proportion of plastic increased. The load penetration curve shows an improved CBR value: the CBR of the unreinforced wet soil is 1.58, which is low. The most substantial decrease occurred when employing a strip size of 5 x 7.5 (mm) and a 2% additive, leading to a 31% reduction in moisture content. The most significant improvement, with a total increase of 104%, was observed with a strip size and content of 15 x 20 (mm) and 1%, respectively, yielding a value of 3.23. Finally, the optimal moisture content exhibited a considerable increase, while the maximum dry density showed a minimal reduction. The internal friction angle and cohesion intersection rose as reinforcement percentages and sizes increased.

Abhinandan, Gurubasavarajaiah, Chethan, Gagan, Gurunath (2020), The goal is to boost the productivity of the land by adding plastic bottles. Experimentation is used in this form of research. As a consequence, it was discovered that increasing the

lime concentration by 10% (30% and 48%) and 12% (40% and 52%) raises the CBR value for 2mm and 5mm penetration. A higher lime content reduced the CBR value, which peaked at 12% lime content. CBR values for 2.5mm and 5mm are 14% (16%, 45%), while CBR values for 2.5mm and 5mm penetration are 0.2% (15.27%, 13.81%) and 0.4% (29.77%, 26.73%) as plastic strip content increases. The CBR value was at its highest when the plastic strip content was 0.4%; thereafter, the CBR value declined. For 0.6% and 0.8%, the CBR values for 2.5 mm and 5 mm are (24.24%, 21.98%) and (23.61%, 21.64%), respectively. In conclusion, research has demonstrated that adding enough waste plastic strips to subgrade soil can greatly increase the soil's strength and deformation behavior.

Como teoría, tenemos que el género de arbustos y hierbas *Acaena* y las especies parentales filogenéticas del árbol *Polylepis* con 7 a 11 folíolos por hoja, corteza delgada y profusión de flores en inflorescencias experimentaron poliploidización para convertirse en *Polylepis* (Kessler, 2006, p. 111).

Asimismo, los primeros esfuerzos de estabilización del suelo tuvieron lugar en la década de 1930, pero no despegaron hasta la década de 1950, cuando empezaron a aparecer nuevas carreteras y se reforzaron estructuralmente las más antiguas. Los beneficios de estabilizar el suelo se ven reflejado en el diseño de la carretera, en el uso del suelo como camino de trabajo de construcción y en el uso del suelo como base estable para grandes equipos de construcción (Neussner, 2001, p. 42).

Como enfoque conceptual tenemos que los bosques de *Polylepis* son un recurso importante para proteger la biodiversidad y las funciones hidrológicas, que se verán alteradas por el cambio climático (Zutta et al., 2012, p. 205). Hay alrededor de 100 géneros y 3000 especies en la familia de las Rosáceas, que a su vez se divide en cuatro subfamilias y 15 tribus (Mendoza y Cano, 2011, p. 197). La temperatura, humedad y la calidad del suelo definen las condiciones ecológicas del bosque de *Polylepis*. Debido a su gran elevación en los Andes, los bosques de *Polylepis* experimentan importantes variaciones de temperatura diarias, con diferencias entre las heladas nocturnas y las temperaturas máximas diarias que suelen oscilar entre 20 y 30 °C (Kessler, 2006, p. 114).

Son fuente importante de recursos, ya que benefician la formación de suelos, entre la vegetación asociada se encuentran muchas plantas medicinales; ayudan a regular el ciclo hidrológico al promover la infiltración de agua, reducir la escorrentía y controlar la erosión (Franco et al., 2021, p. 4). La Polylepis presenta un porcentaje de contenido de humedad y densidad elevadas en su estado natural, además de tener la capacidad de ser protector climático (MAE y FAO, 2014, p. 119).

En un horno tubular con aire presente se realiza la calcinación hasta la temperatura deseada y luego se mantiene allí durante cuatro horas (Ojeda, Pérez, Esparza y Domínguez, 2014, p. 23). La temperatura de activación óptima parece depender de la pureza del material y los minerales que lo acompañan (Castillo et al., 2010, p. 331).

Asimismo, se puede incrementar el porcentaje de adición de la mezcla tanto para obtener la modificación de la naturaleza del suelo a corto plazo, como para obtener, además, la acción cementante a largo plazo (Herrero, 1998, p. 76). La aplicación de diferentes dosificaciones muestra que existe un límite en la proporción de estabilizante por cantidad de suelo, ya que agregar una mayor o menor proporción a la óptima dosificación tiende a reducir la resistencia, entre otros aspectos que también determinan la cantidad de estabilizante aplicable (Fonseca, Becerra y Muñoz, 2020, p. 64).

La estabilización del suelo en la ingeniería práctica, especialmente en caminos rurales, es una técnica destinada para el mejoramiento del comportamiento de deformación- tensión de los suelos (Garnica, Pérez, Gómez y Obil, 2002, p. VII). Además de comprender el mecanismo de estabilización de los productos no tradicionales, la determinación de un objetivo de estabilización debe considerarse como un punto de partida, a fin de realizar la selección adecuada del producto a utilizar. Numerosos factores, incluido el tipo de suelo o material disponible, los elementos de diseño, el clima y otros, pueden afectar este proceso (Ulate, 2017, p. 4). Será necesario utilizar más a menudo capas estabilizadas de cal, cemento, asfalto, etc. No debería ser sorpresa los excelentes resultados que se obtienen a menudo con los estabilizadores mecánicos (mezclas de materiales), especialmente

cuando se desea un cambio de plasticidad, resistencia o elasticidad; estos estabilizadores suelen ser extremadamente económicos (Pérez y Garnica, 2014, p. 183).

Se adopta como forma de clasificación más representativa la basada en la plasticidad a la hora de establecer unos límites convencionales entre el estado físico de la materia y su contenido de agua (%) (Reixach, 2003, p. 34). Este procedimiento de prueba se emplea en diversos sistemas de clasificación de suelos de grano fino (SUCS y AASHTO) y para definir la fracción de granos en materiales de construcción (ASTM D1241) (Manual de ensayo de materiales, 2016, p. 72).

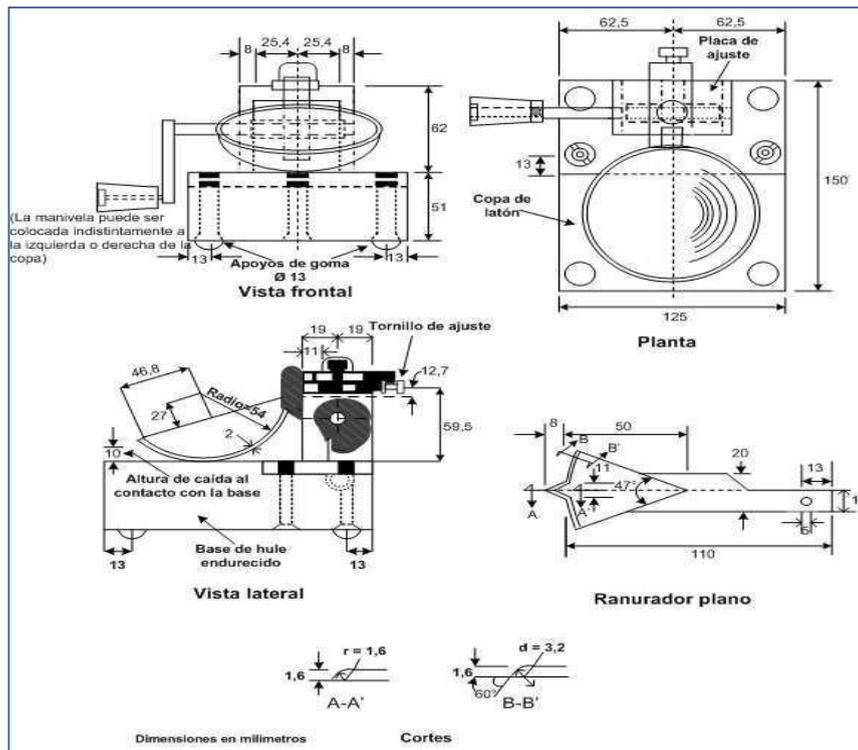


Figura 1. Aparato Manual para límite líquido
Fuente: Manual de ensayo de materiales



Figura 2. Muestras del suelo
Fuente: Manual de ensayo de materiales

Fórmula de límite líquido

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121} \quad \text{o} \quad LL = kW^n$$

Dónde:

N = N° de golpes

Wⁿ = Contenido de humedad del suelo

K = Factor para LL

Tabla 1. Factor para límite líquido

| N | K |
|----------|----------|
| 20 | 0.974 |
| 21 | 0.979 |
| 22 | 0.985 |
| 23 | 0.990 |
| 24 | 0.995 |
| 25 | 1.000 |
| 26 | 1.005 |
| 27 | 1.009 |
| 28 | 1.014 |
| 29 | 1.018 |
| 30 | 1.022 |

Fuente: Manual de ensayo de materiales

Tabla 2. Estimados de precisión - LL

| Tipo de ensayo e índice de precisión | Desviación Estándar | Rango Aceptable |
|---|----------------------------|------------------------|
| P. Multilaboratorio | | |
| LL | 3.5 | 9.9 |
| P. de un operador simple | | |
| LL | 0.8 | 2.4 |

Fuente: Manual de ensayo de materiales

Fórmula de límite plástico

$$LP = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 10$$

Tabla 3. *Estimados de precisión - LP*

| Tipo de ensayo e índice de precisión | Desviación Estándar | Rango Aceptable |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------|
| P. Multilaboratorio | | |
| LP | 3.7 | 10.6 |
| P. de un operador simple | | |
| LP | 0.9 | 2.6 |

Fuente: Manual de ensayo de materiales

Entonces, el **índice de plasticidad** se obtiene mediante:

$$IP = LL - LP$$

Dónde:

LL = Límite Líquido

LP = Límite Plástico

LL y LP son número enteros

Tabla 4. *Categorización según el IP del suelo*

| Índice de plasticidad | Plasticidad | Características |
|-----------------------|------------------|--------------------|
| $20 < IP$ | Alta | Muy arcillosos |
| $7 < IP \leq 20$ | Media | Arcillosos |
| $7 > IP$ | Baja | Poco arcillosos |
| $0 = IP$ | No plástico (NP) | Exentos de arcilla |

Fuente: Manual de carreteras

Por otro lado, la energía modificada del suelo se mide en el laboratorio utilizando una energía de compactación de 2,700 kN-m/m³ (56,000 ft-lbf/ft³) (Manual de ensayo de materiales, 2016, p. 105). Esta prueba utiliza un molde de 2.320 cm³ con una masa de 4,535 kg. La altura de caída normalizada del martillo es de 4,57 cm, lo que significa un mayor esfuerzo de compactación. Con respecto a la conformación de la probeta se compactan 5 capas, siendo fundamental darle 25 o 56 golpes según sea el caso a cada capa como distribución uniforme sobre la superficie del material (López, 2020, p. 5-6).

Tabla 5. Especificaciones de los ensayos de compactación

| Concepto | Método A | Método B | Método C |
|-----------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| ∅ de molde | 101.6mm | 101.6mm | 152.4mm |
| Material | Tamiz 4.75mm (N°4) | Tamiz 9.5mm (3/8 pulg) | Tamiz 19mm (3/4 pulg) |
| N° de capas | 5 | 5 | 5 |
| Golpes por capa | 25 | 25 | 56 |

Fuente: Manual de ensayo de materiales

Asimismo, el CBR se describe como la prueba que suministra la fortaleza del suelo, referida como valor relativo de soporte (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p. 248). El CBR evalúa la capacidad de recuperación del suelo cuando se aplica al 95% de su Densidad Máxima Seca (MDS) y se deforma en 2.54 mm (Manual de carreteras, 2014, p. 37).

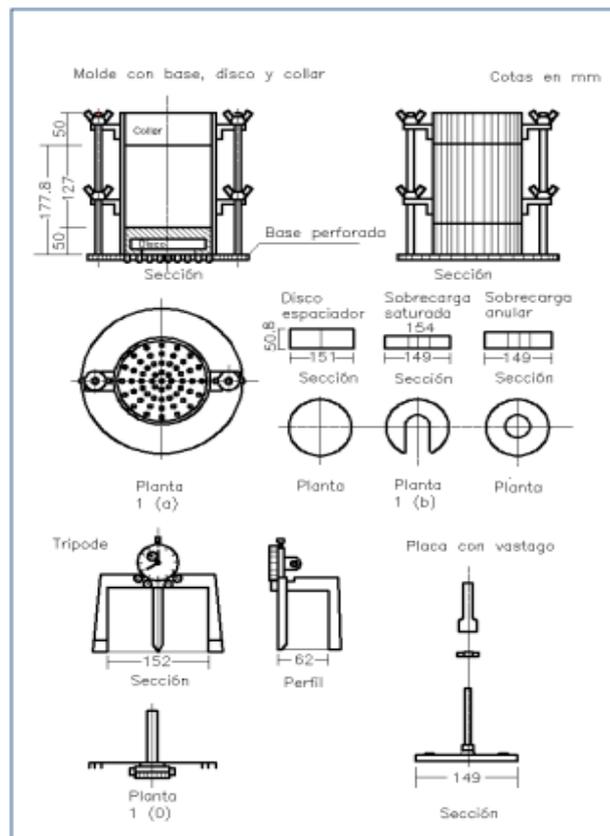


Figura 3. Equipos

Fuente: Manual de ensayo de materiales

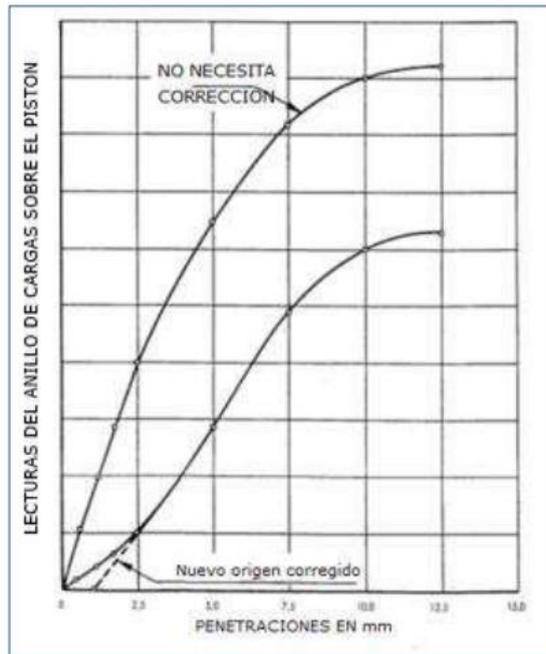


Figura 4. Curva para cálculo de índice de CBR

Fuente: Manual de ensayo de materiales

Tabla 6. Categorización de la subrasante según el CBR

| Categorías de subrasante | CBR |
|--------------------------|-----------------|
| S. inadecuada | CBR < 3% |
| S. insuficiente | 3% ≤ CBR < 6% |
| S. regular | 6% ≤ CBR < 10% |
| S. buena | 10% ≤ CBR < 20% |
| S. muy buena | 20% ≤ CBR < 30% |
| S. excelente | 30% ≤ CBR |

Fuente: Manual de carreteras

Por último, mencionamos que el pavimento afirmado soporta cargas y esfuerzos del tránsito, siendo una capa con gradación específica compactada de material granular natural o procesada (Manual de carreteras, 2014, p. 25). Las carreteras no asfaltadas que cuentan con una capa superior y superficie de rodadura revestidas de grava suelen estar vinculadas a vías con un flujo de tráfico reducido, con un total de hasta 300,000 Ejes Equivalentes en un periodo de diez años (Manual de carreteras, 2014, p. 111).

Se propone un enfoque metodológico para la planificación de pavimentos, donde la capa de rodadura consistirá íntegramente en material de afirmado. Este material granular tiene como finalidad principal resistir las cargas generadas por el tráfico, y puede someterse a tratamientos adicionales para el control del polvo (Manual de carreteras, 2014, p. 111). En el proceso de establecer la medida adecuada para la capa de afirmado, según lo descrito en este manual, se ha optado por la siguiente ecuación del método AUSTROADS como representativa, ya que esta ecuación establece una correlación entre la carga que se aplica en la capa de afirmado, repeticiones de Ejes Equivalentes expresada numéricamente (EE) y el índice de soporte del suelo (CBR) (Manual de carreteras, 2014, p. 112).

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Dónde:

e = Espesor en mm de la capa de afirmado.

CBR = Índice de soporte del suelo.

Nrep = N° de repeticiones de EE

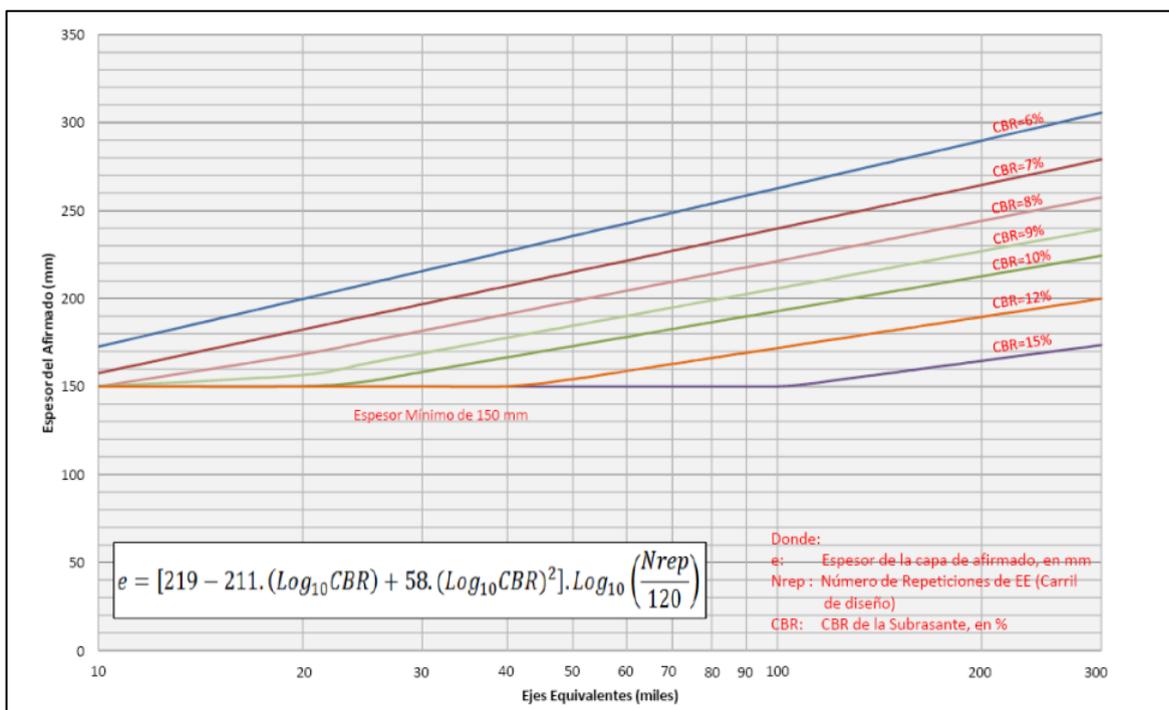


Figura 5. Espesor de capas

Fuente: Manual de carreteras

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, siendo activa o dinámica, ya que se aplica a problemas precisos en circunstancias específicas, siendo dependiente de sus aportes teóricos (Rodríguez, 2005, p. 23); el cual nos permitirá establecer estrategias dedicadas a demostrar el impacto que tiene la ceniza de *Polylepis* en la estabilización de suelos.

Enfoque de investigación

Dado que implica la recopilación y análisis de datos para poner a prueba las hipótesis formuladas, el enfoque es cuantitativo (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018, p. 140). Recopilaremos y analizaremos datos para responder la problemática y probar las hipótesis.

3.1.2. Diseño de la investigación

Existe incertidumbre sobre la homogeneidad o comparabilidad de los grupos porque los sujetos no fueron elegidos al azar, lo que limita la capacidad de confirmar que los resultados obtenidos se basan en variables o tratamientos independientes; gracias a ello, la investigación tiene un carácter cuasi-experimental (Arias, 2012, p. 35); ya que manipularemos la variable independiente para obtener los resultados mediante ensayos.

Nivel de la investigación

La investigación dirigida a abordar las causas de acontecimientos y fenómenos físicos o sociales, yendo más allá de describir o establecer conexiones entre conceptos. Como sugiere el nombre, su objetivo es comprender las causas de los fenómenos, las circunstancias en las que ocurren y la relación entre una o más variables, siendo el presente proyecto de nivel explicativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 108); de esta manera podremos establecer procedimientos que nos permitan verificar nuestra hipótesis de investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables suelen ser: Independientes, cuya existencia es autónoma al no depender de otras; y dependiente, variable influenciada directamente por la variable independiente cuando los fenómenos se explican en relación con otros hechos de la realidad (Valderrama, 2019, p. 157).

- Variable independiente: Ceniza de polylepis
- Variable dependiente: Subrasante
- Variable dependiente: Diseño de pavimento afirmado

La identificación de variables en unidades de medida se conoce como operacionalización de variables. Esto significa reconocer los elementos que conforman la variable, dimensiones e indicadores, integrándose entre sí en la definición contextual (Valderrama, 2019, p. 160).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Es el grupo de elementos examinados en una investigación. La población puede incluir personas, muestras experimentales, entre otros (Pineda, De Alvarado, De Canales, 1994, p. 108). La población está conformada por 3 calicatas que se realizarán en un tramo de 3km.

3.3.2. Muestra

Una agrupación de una parte de la población cuyo propósito es probar qué tan importante es un resultado para otras partes de la población, es considerada una muestra (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 240). La muestra considerada será la calicata crítica realizada en la carretera Chiquián - Pomapata.

3.3.3. Muestreo

En este tipo de muestra, la selección de los elementos depende de las condiciones que permite el muestreo y no de la probabilidad; se selecciona

mediante un mecanismo informal que no garantiza una representación adecuada de la población (Scharager y Reyes, 2001, p. 1). Dado que elegiremos un número de ensayos similar al número de muestra de nuestro caso, es un tipo de muestreo no probabilístico.

3.3.4. Unidad de análisis

Una unidad de análisis es un conjunto de unidades mensurables del objeto de investigación; la coherencia que permite estudiar un fenómeno en diferentes momentos que permiten estudiar un fenómeno; elementos que la entidad selecciona para identificar las características empíricas de un fenómeno y presentarlo como objeto de estudio (Gutiérrez, 2011, p. 145). La unidad de análisis considerada es 1 calicata a lo largo de la carretera Chiquián – Pomapata.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica de búsqueda es el proceso mediante el cual se obtienen datos, por tal se utilizan herramientas de recolección de datos, las cuales pueden ser: un dispositivo, un recurso y/o un formato (Arias, 2012, p. 68). Las técnicas que se utilizará es la observación ya que serán necesarios los ensayos de laboratorio para el proyecto.

Instrumentos de recolección de datos

Son herramientas las cuales son tangibles de almacenamiento y recuperación utilizadas por los investigadores. Tablas, pruebas de conocimientos o escalas de actitudes son algunos ejemplos de ellos (Pineda, De Alvarado, De Canales, 1994, p. 195). El instrumento que se consideró fue la guía de observación de campo, utilizando los formatos de prueba (Índice de plasticidad, Proctor Modificado, CBR y conteo vehicular), basándose en el manual de ensayo de materiales del MTC.

Validez

Esta característica de las herramientas de investigación es que permiten

estimaciones objetivas, precisas, claras y confiables de qué variables en estudio se van a probar (Carrasco, 2015, p. 336). La recolección de datos mediante los formatos de ensayo es validada según norma para los distintos ensayos de laboratorio que se realizarán, siendo estos: Índice de plasticidad (MTC E 110, MTC E 111), Proctor modificado (MTC E 115) y CBR (MTC E 132).

Confiabilidad de los instrumentos

Utilizando una o más personas en diferentes etapas, la confiabilidad es una cualidad o aspecto del mecanismo de medición que tiene como objetivo lograr resultados similares (Carrasco, 2015, p. 339). Para garantizar la confiabilidad de los instrumentos utilizados, será necesario comprobar que la aplicación del instrumento nos arroje resultados similares.

3.5. Procedimientos

Habiendo recopilado información importante sobre la situación actual en la que se encuentra la carretera Chiquián – Pomapata y observando el mal estado de algunos tramos elegimos dicha vía para desarrollar este estudio de investigación. Una vez establecida la zona a estudiar, se procedió a extraer los tallos y hojas de polylepis que se encuentran distribuidas a más de 3,500 msnm en el sector denominado Ocorin dentro del distrito de Huasta, provincia de Bolognesi departamento de Ancash, posteriormente, fue trasladado al Laboratorio de Investigación y Servicios Comunitarios (LASACI) de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) con el fin de realizar la medición y análisis de muestra por Fluorescencia de Rayos X; la muestra analizada fue de 25 mg de ceniza de polylepis y al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada se encontraron principalmente Sílice (Si), Calcio (Ca), y Aluminio (Al) con un alto porcentaje y en menores porcentajes se encontraron otros elementos químicos. Asimismo, se lograron obtener los resultados derivados del análisis termogravimétrico (TGA) y del análisis térmico diferencial (ATD). Estos resultados indican que la pérdida de masa experimenta una intensificación en el intervalo de 550 a 650 °C durante el proceso de descomposición térmica, en relación con la variación de la temperatura.



Figura 6. Recolección de Polylepis



Figura 7. Recolección de Polylepis

Luego, se procedió a realizar tres calicatas a lo largo de un tramo de tres kilómetros, con una profundidad de 1.50 metros y con una distancia de un kilómetro entre cada una. Esta distribución de calicatas se llevó a cabo conforme a las recomendaciones de la norma MTC, que establece la realización de una calicata por cada kilómetro en carreteras de bajo volumen de tránsito (aquellas con un IMDA \leq 200 vehículos/día y una sola calzada).



*Figura 8. Calicata 01
Km 2+200*



*Figura 9. Calicata 02
Km 3+200*



*Figura 10. Calicata 03
Km4+200*

Seguidamente se extrajeron muestras representativas de cada una de las calicatas y fueron colocadas en 3 bolsas de polipropileno tejido laminado de 10kg cada una aproximadamente para ser trasladadas al laboratorio y realizar sus ensayos estándar. De esta manera al tener las muestras tomadas de las tres calicatas, se realizó el análisis granulométrico de las para conocer la proporción de sus distintas partes constituyentes y determinar el tamaño de las partículas para evaluar su importancia en la capacidad de soporte.

Para la calicata C-01:

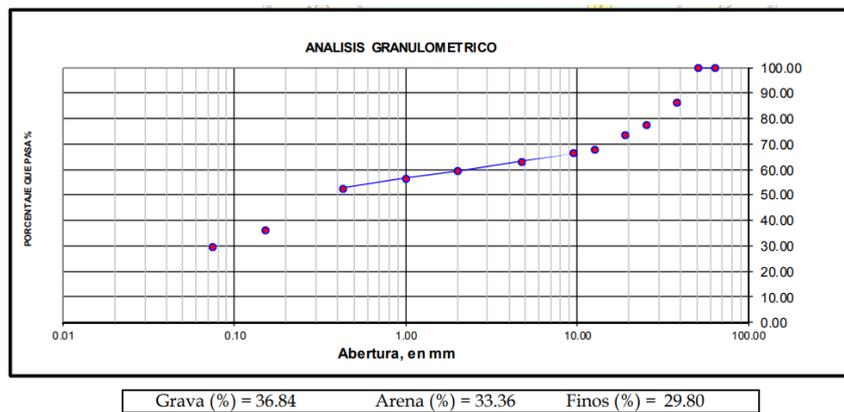


Figura 11. Análisis Granulométrico de C-01

Tabla 7. Clasificación y descripción del suelo C-01

| Sistema | Clasificación | Descripción |
|---------|---------------|--|
| SUCS | SM | Arenas Limosas |
| AASHTO | A-2-4 (0) | Materiales Granulares Con Partículas Finas Limosas |

Fuente: Elaboración propia

Para la calicata C-02:

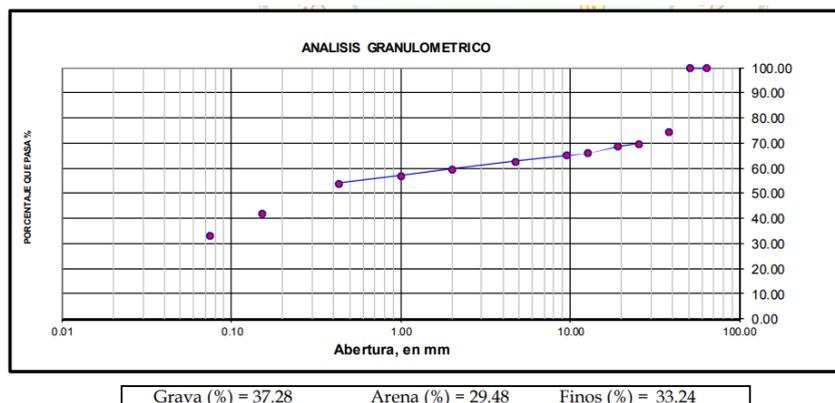


Figura 12. Análisis Granulométrico de C-02

Tabla 8. Clasificación y descripción del suelo C-02

| Sistema | Clasificación | Descripción |
|---------|---------------|--|
| SUCS | SM | Arenas Limosas |
| AASHTO | A-2-4 (0) | Materiales Granulares Con Partículas Finas Limosas |

Fuente: Elaboración propia

Para la calicata C-03:

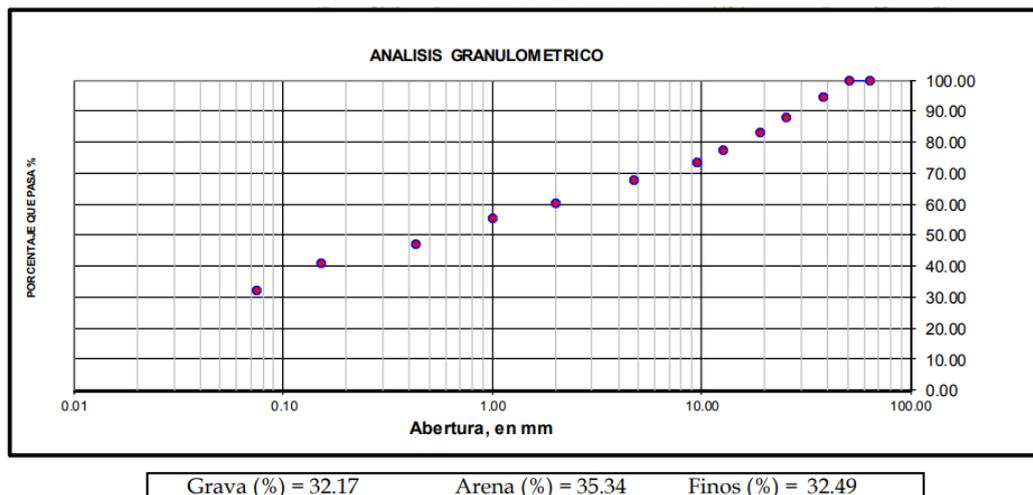


Figura 13. Análisis Granulométrico de C-03

Tabla 9. Clasificación y descripción del suelo C-03

| Sistema | Clasificación | Descripción |
|---------|---------------|--|
| SUCS | SM | Arenas Limosas |
| AASHTO | A-2-4 (0) | Materiales Granulares Con Partículas Finas Limosas |

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se efectuó el ensayo de índice de plasticidad basado en las normas MTC E 110, MTC E 111 y ASTM D-4318 con el propósito de identificar los límites de consistencia de las muestras.

Para la calicata 1:

Tabla 10. Índice de plasticidad de C-01

| Muestra | Límite Plástico | Límite Líquido | Índice de Plasticidad (%) |
|---------|-----------------|----------------|---------------------------|
| C-01 | 25.30 | 22.20 | 3.10 |

Fuente: Elaboración propia

Para la calicata 2

Tabla 11. Índice de plasticidad de C-02

| Muestra | Límite Plástico | Límite Líquido | Índice de Plasticidad (%) |
|---------|-----------------|----------------|---------------------------|
| C-02 | 23.30 | 20.16 | 3.14 |

Fuente: Elaboración propia

Para la calicata 3:

Tabla 12. Índice de plasticidad de C-03

| Muestra | Límite Plástico | Límite Líquido | Índice de Plasticidad (%) |
|---------|-----------------|----------------|---------------------------|
| C-03 | 25.90 | 22.40 | 3.50 |

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, del suelo patrón se extrajo 60kg transportados en 2 bolsas de polipropileno tejido laminado con el motivo de determinar las propiedades mecánicas del suelo, realizándose los ensayos de Proctor modificado según las normas MTC E 116 y ASTM D-1557, además del ensayo de CBR (Californian Bearing Ratio) según las normativas MTC E-132, ASTM D-1883.

Para la calicata 3:

Tabla 13. Proctor Modificado de C-03

| Muestra | Máxima Densidad Seca (g/cm ³) | Humedad Óptima (%) |
|---------|---|--------------------|
| C-03 | 1.77 | 11.60 |

Fuente: Elaboración propia

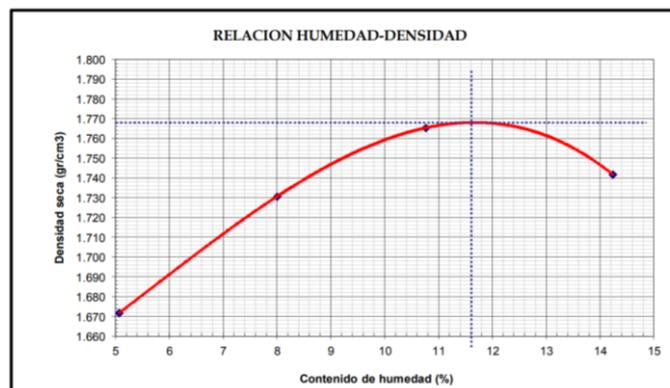


Figura 14. Curva de compactación Proctor

Tabla 14. CBR de C-03

| | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) | 0.1”: | 20.13 | 0.2”: | 26.04 |
| C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) | 0.1”: | 10.40 | 0.2”: | 15.28 |

Fuente: Elaboración propia

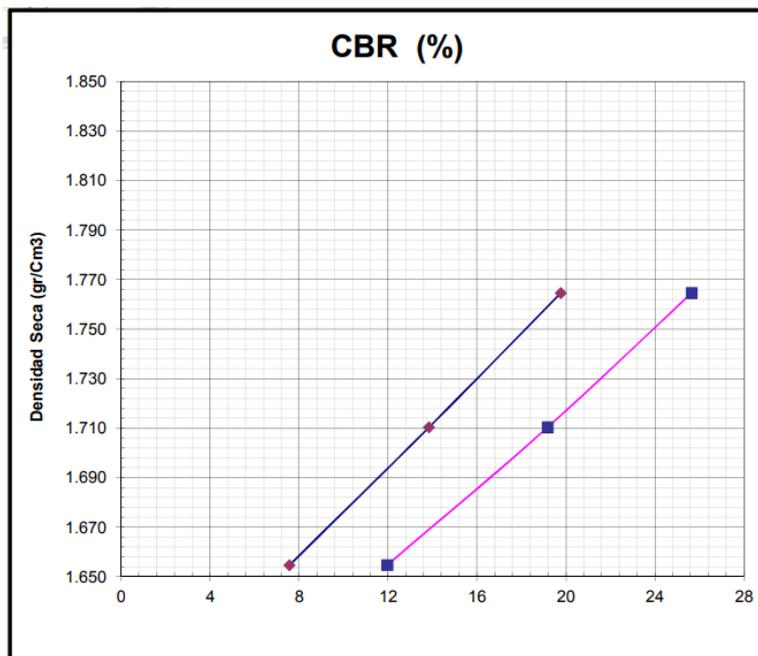


Figura 15. Índice CBR

3.6. Método de análisis de datos

Se usó Microsoft Excel y el SPSS como software para crear tablas estadísticas que se utilizaron para interpretar los resultados de laboratorio. Esto permitió observar las variaciones tanto en las propiedades químicas como físicas que resultaron de la adición de ceniza de Polylepis a las muestras de terreno extraído en relación con el terreno natural.

3.7. Aspectos éticos

Este estudio garantiza la realización de la labor de manera ética, sin cambios o violaciones a la normativa. Asimismo, los conceptos e información obtenidos de otros autores están correctamente citados y cumplen con la norma ISO 690 que respeta los valores morales y derechos de los autores; obtenidos de revistas, libros, artículos, trabajos, etc. El autor asegura la veracidad y autenticidad de sus documentos.

Teniendo en consideración los 4 principios éticos que son la beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia podemos mencionar que, el principio de beneficencia adoptado en este estudio es lograr el objetivo principal, beneficiar a todos los habitantes Mahuay, Quero, Machcos, La Merced, Villalta y algunos centros poblados que se encuentran situadas dentro de la jurisdicción del distrito, para mejorar la vida peatonal y de tránsito. Asimismo, dado que los resultados de laboratorio no fueron manipulados deliberadamente, se aplicó el principio de no maleficencia, respetándose cada resultado y siguiendo los estándares de la MTC. Además, se aplica el principio de autonomía, pues como investigadores, nos responsabilizamos de las acciones tomadas durante el desarrollo de la investigación y asumimos el cumplimiento del código de ética presentado por parte de la Universidad Cesar Vallejo. Finalmente, se considera el principio de justicia, que establece el acuerdo privado y confidencial de las investigaciones y los beneficios que brinda a todos los pobladores de Mahuay, Quero, Machcus, Merced, Villalta y algunos centros poblados que se encuentran situadas dentro de la jurisdicción del distrito.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

Este estudio se llevó a cabo en la localidad de Huasta, perteneciente a la provincia de Bolognesi, ubicada en el departamento de Ancash, a lo largo de la vía Chiquián-Pomapata.



Figura 16. Mapa político del Perú



Figura 17. Mapa político del Departamento de Ancash

Ubicación del proyecto

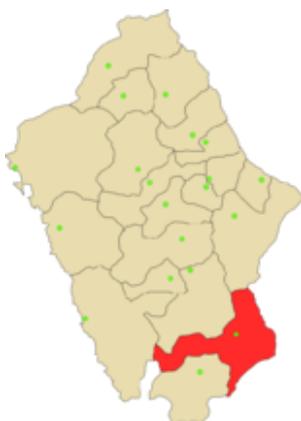


Figura 18. Mapa de la provincia Bolognesi



Figura 19. Mapa del distrito de Huasta

Límites

Norte : Distrito de Aquia

Sur : Distrito de Pacllón.

Este : Distrito de Huallanca y el Departamento de Huánuco.

Oeste : Distrito de Chiquián.

Ubicación geográfica

Las coordenadas geográficas del Distrito de Huasta son: Latitud -10.1236, Longitud: -77.1464, Latitud: 10° 7' 25" Sur, Longitud: 77° 8' 47" Oeste, un área de unos 395 kilómetros cuadrados, y una altitud de 3.347 metros a 5.261 metros. A partir de 2017, tenía una población de 1504, según el INEI.

Clima

Huasta tiene un clima frío. Hay mucha lluvia en verano y un clima seco en invierno. Las temperaturas oscilan de 21°C a 26°C, manteniendo una media anual de alrededor de 22°C.

Objetivo específico 01. Determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el índice de plasticidad de la subrasante.



Figura 20. Mezcla de muestra y agua



Figura 21. Golpes en la cuchara de Casagrande

Tabla 15. Índice de plasticidad con dosificaciones de 5%, 10% y 15%

| Muestra | Índice de Plasticidad (%) |
|-----------|---------------------------|
| SP | 3.50 |
| SP+5% CP | 3.18 |
| SP+10% CP | 3.14 |
| SP+15% CP | 2.48 |

Fuente: Elaboración propia

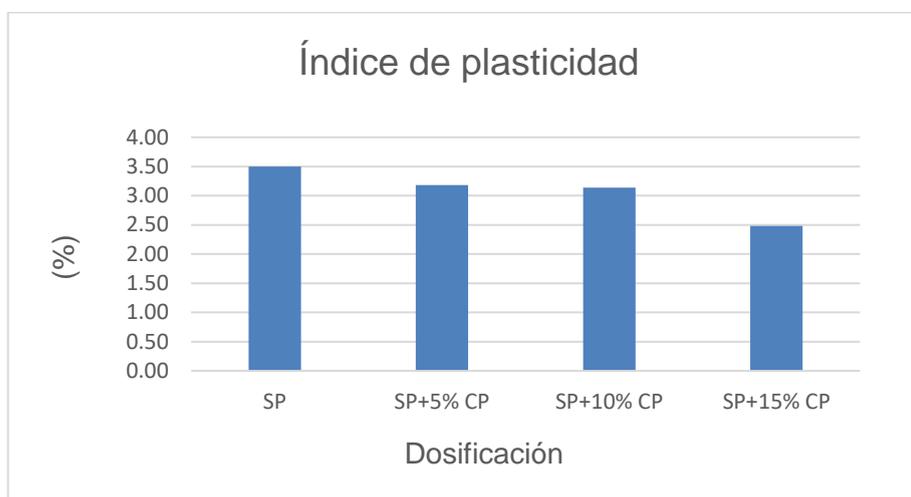


Figura 22. Valores de índice de plasticidad con dosificaciones de 5%, 10% y 15%

Según la tabla 15 y figura 22, se observa que el suelo patrón tuvo un índice de plasticidad del 3.50% y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de polylepis el índice de plasticidad fue de 3.18%, 3.14% y 2.48% respectivamente.

Contrastación de hipótesis del objetivo 1

Tabla 16. Prueba de normalidad – Índice de plasticidad

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Dosificación_de_ceniza_de_Polylepis | .151 | 4 | . | .993 | 4 | .972 |
| Índice_de_plasticidad | .310 | 4 | . | .911 | 4 | .486 |

Según la tabla 16, los datos de la variable "índice de plasticidad" tienen normalidad a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 17. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Índice de plasticidad

| | | Dosificación_de_ceniza _de_Polylepis | Índice_de_ plasticidad |
|---|---------------------------|---|---------------------------|
| Dosificación_de_ceniza _de_Polylepis | Correlación de Pearson | 1 | -.935 |
| | Sig. (bilateral) | | .065 |
| | N | 4 | 4 |
| Índice_de_plasticidad | Correlación de Pearson | -.935 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | .065 | |
| | N | 4 | 4 |

Según la tabla 17, la variable "índice de plasticidad" y la dosificación de ceniza de polylepis tienen una relación directa y positiva.

Objetivo específico 02. Determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en la máxima densidad seca y la humedad óptima de la subrasante.



Figura 23. Colocación de muestra en el molde cilíndrico



Figura 24. Golpes por capa sobre la muestra

Tabla 18. Máxima densidad seca y humedad óptima con dosificaciones de 5%, 10% y 15%

| Muestra | Máxima Densidad Seca (g/cm ³) | Humedad Óptima (%) |
|-----------|---|--------------------|
| SP | 1.77 | 11.60 |
| SP+5% CP | 1.83 | 9.40 |
| SP+10% CP | 1.95 | 7.20 |
| SP+15% CP | 1.80 | 7.20 |

Fuente: Elaboración propia

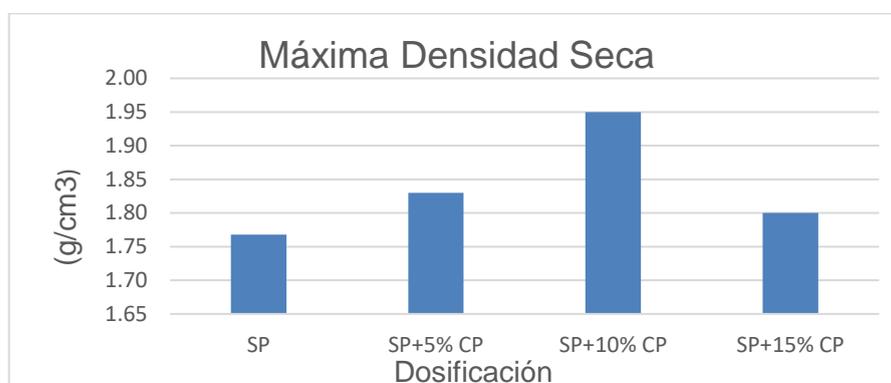


Figura 25. Valores de máxima densidad seca con dosificaciones de 5%, 10% y 15%

Según la tabla 18 y figura 25, se observa que el suelo patrón tuvo una MDS de 1.77g/cm³ y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de polylepis la MDS fue de 1.83g/cm³, 1.95g/cm³, 1.80g/cm³ respectivamente.

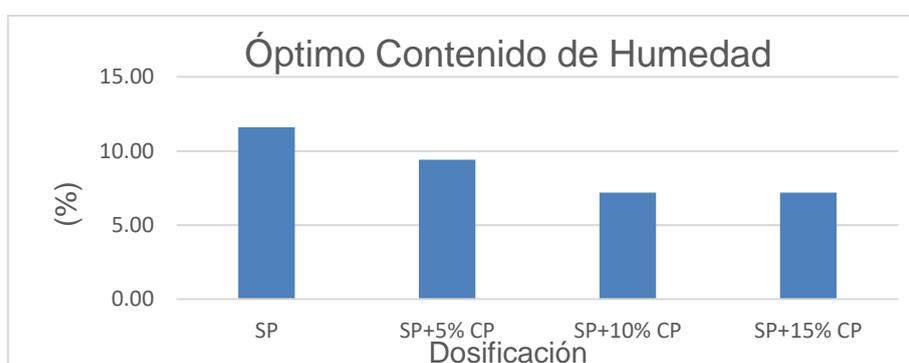


Figura 26. Valores de humedad óptima con dosificaciones de 5%, 10% y 15%

Según la tabla 18 y figura 26, se observa que el suelo patrón presentó una humedad óptima de 11.60% y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de polylepis la humedad óptima fue de 9.40%, 7.20% y 7.20% respectivamente.

Contrastación de hipótesis del objetivo 2

Tabla 19. Prueba de normalidad – Máxima densidad seca

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Dosificación_de_ceniza_de_Polylepis | .151 | 4 | . | .993 | 4 | .972 |
| Máxima_Densidad_Seca | .288 | 4 | . | .887 | 4 | .369 |

Según la tabla 19, los datos de la variable "máxima densidad seca" tienen normalidad a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 20. Coeficiente de correlación "r" de Pearson – Máxima densidad seca

| | | Dosificación_de_ceniza_de_Polylepis | Máxima_Densidad_Seca |
|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Dosificación_de_ceniza_de_Polylepis | Correlación de Pearson | 1 | .344 |
| | Sig. (bilateral) | | .656 |
| | N | 4 | 4 |
| Máxima_Densidad_Seca | Correlación de Pearson | .344 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | .656 | |
| | N | 4 | 4 |

Según la tabla 20, la variable "máxima densidad seca" y la dosificación de ceniza de polylepis tienen una relación directa y positiva.

Tabla 21. Prueba de normalidad – Humedad Óptima

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Dosificación_de_ceniza_de_Polylepis | .151 | 4 | . | .993 | 4 | .972 |
| Humedad_Óptima | .283 | 4 | . | .863 | 4 | .272 |

Según la tabla 21, los datos de la variable "humedad óptima" tienen normalidad a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 22. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Humedad Óptima

| | | Dosificación_de_ceni za_de_Polylepiss | Humedad _Óptima |
|--|------------------------|--|--------------------|
| Dosificación_de_ceni za_de_Polylepiss | Correlación de Pearson | 1 | -.944 |
| | Sig. (bilateral) | | .056 |
| | N | 4 | 4 |
| Humedad_Óptima | Correlación de Pearson | -.944 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | .056 | |
| | N | 4 | 4 |

Según la tabla 22, la variable "humedad óptima" y la dosificación de ceniza de polylepis tienen una relación directa y positiva.

Objetivo específico 03. Determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el valor relativo de soporte de la subrasante.



Figura 27. Penetración mediante prensa CBR



Figura 28. Moldes de ensayo CBR

Tabla 23. Valor relativo de soporte con dosificaciones de 5%, 10% y 15%

| Muestra | Valor relativo de soporte (%) | |
|-----------|-------------------------------|----------|
| | 95% MDS | 100% MDS |
| SP | 10.40 | 20.13 |
| SP+5% CP | 10.97 | 22.21 |
| SP+10% CP | 14.72 | 18.13 |
| SP+15% CP | 11.47 | 21.41 |

Fuente: Elaboración propia

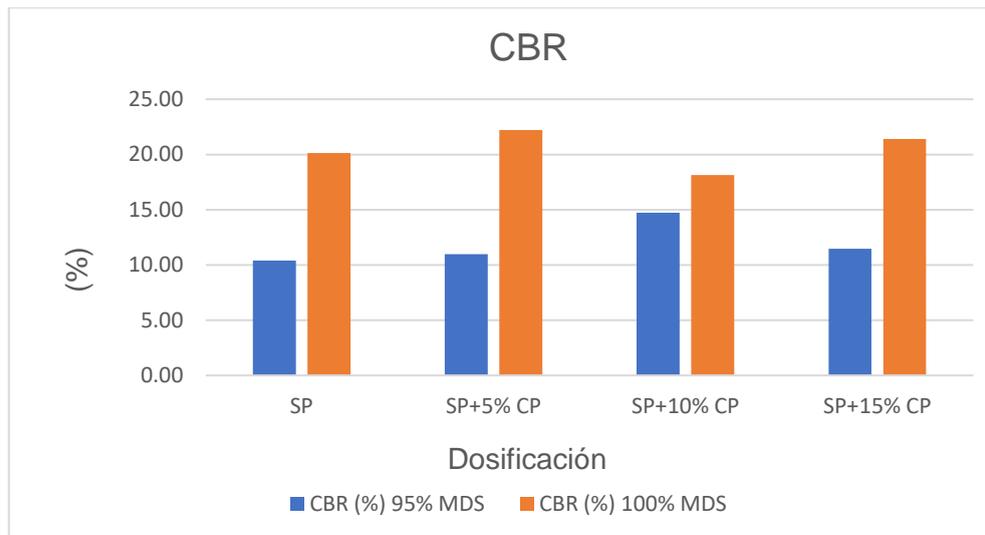


Figura 29. Valores de valor relativo de soporte con dosificaciones de 5%, 10% y 15%

Según la tabla 23 y figura 29, se observa que al 95% de MDS el suelo patrón tuvo un valor relativo de soporte de 10.40% y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de polylepis el valor relativo de soporte fue de 10.97%, 14.72% y 11.47% respectivamente; de la misma manera se observa que al 100% de MDS el suelo patrón presentó un valor relativo de soporte de 20.13% y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de polylepis valor relativo de soporte fue de 22.21%, 18.13% y 21.41% respectivamente.

Contrastación de hipótesis del objetivo 3

Tabla 24. Prueba de normalidad – Valor relativo de soporte

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Dosificación_de_ceniza_de_Polylepis | .151 | 4 | . | .993 | 4 | .972 |
| Valor_relativo_de_soporte | .336 | 4 | . | .828 | 4 | .162 |

Según la tabla 24, los datos de la variable "valor relativo de soporte" tienen normalidad a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 25. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Valor relativo de soporte

| | | Dosificación_de_ceniz a_de_Polylepis | Valor_relativo _de_soporte |
|---|---------------------------|---|-------------------------------|
| Dosificación_de_ceniz a_de_Polylepis | Correlación de Pearson | 1 | .464 |
| | Sig. (bilateral) | | .536 |
| | N | 4 | 4 |
| Valor_relativo_de_sop orte | Correlación de Pearson | .464 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | .536 | |
| | N | 4 | 4 |

Según la tabla 25, la variable "valor relativo de soporte" y la dosificación de ceniza de polylepis tienen una relación directa y positiva.

Objetivo específico 04. Determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el espesor del pavimento afirmado de la subrasante.

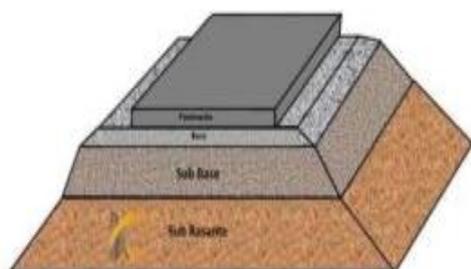


Figura 30. Capas del pavimento

Fuente: inforcivil



Figura 31. Pavimento afirmado de estudio

Tabla 26. Espesor del pavimento afirmado con dosificaciones de 5%, 10% y 15%

| Muestra | Espesor del afirmado (mm) | Espesor final (cm) |
|-----------|---------------------------|--------------------|
| SP | 179.915 | 18 |
| SP+5% CP | 173.98 | 18 |
| SP+10% CP | 144.393 | 15 |
| SP+15% CP | 169.155 | 17 |

Fuente: Elaboración propia

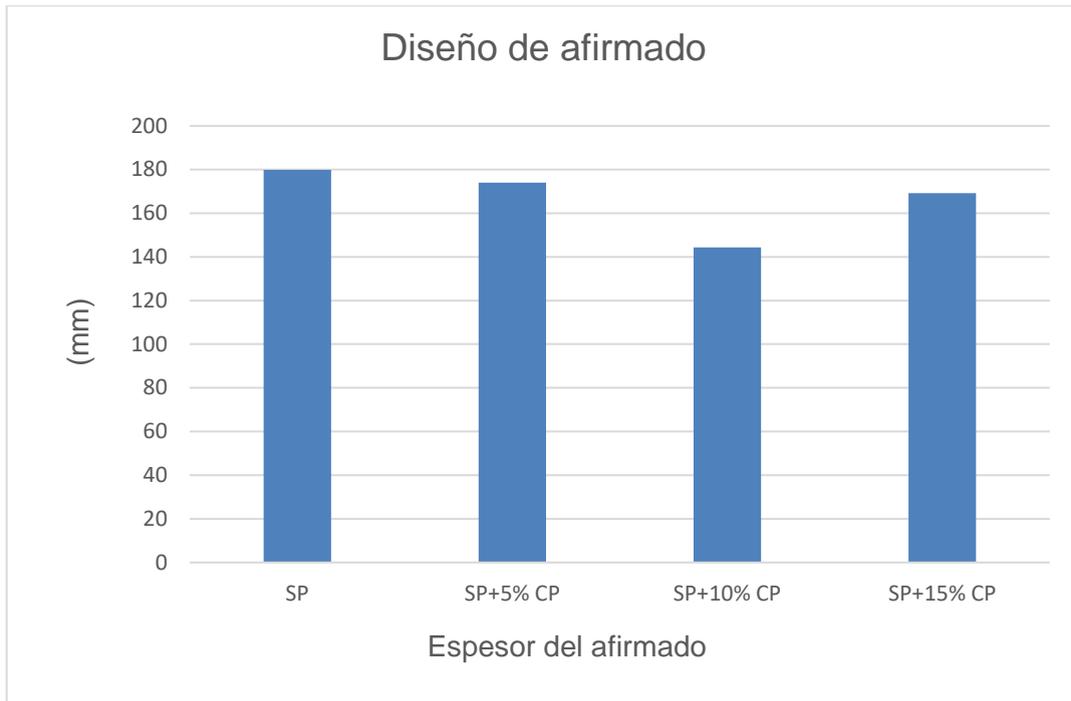


Figura 32. Valores de espesor del pavimento afirmado con dosificaciones de 5%, 10% y 15%

Según la tabla 26 y figura 32, se observa que se observa que el suelo patrón presentó espesor de 179.915mm y al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de polylepis el espesor fue de 173.98mm, 144.393mm y 169.155mm respectivamente.

Contrastación de hipótesis del objetivo 4

Tabla 27. Prueba de normalidad – Espesor del afirmado

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Dosificación_de_ceniza_de_Polylepis | .151 | 4 | . | .993 | 4 | .972 |
| Espesor_de_afirmado | .308 | 4 | . | .870 | 4 | .296 |

Según la tabla 27, los datos de la variable "espesor de afirmado" tienen normalidad a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 28. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Espesor del afirmado

| | | Dosificación_de_ceniza _de_Polylepis | Espesor_de_ afirmado |
|---|---------------------------|---|-------------------------|
| Dosificación_de_ceniza _de_Polylepis | Correlación de Pearson | 1 | -.512 |
| | Sig. (bilateral) | | .488 |
| | N | 4 | 4 |
| Espesor_de_afirmado | Correlación de Pearson | -.512 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | .488 | |
| | N | 4 | 4 |

Según la tabla 28, la variable "espesor de afirmado" y la dosificación de ceniza de polylepis tienen una relación directa y positiva.

V. DISCUSIÓN

Este estudio ha posibilitado la exploración del diseño de afirmado incorporando ceniza de polylepis en la subrasante de carreteras. Es importante señalar que no se han encontrado antecedentes previos en investigaciones relacionadas con la ceniza de polylepis, por lo que este trabajo constituye una contribución original y sin precedentes en este campo. Por otra parte, contrastando con antecedentes de investigaciones semejantes se obtuvieron los siguientes resultados:

Discusión 1: En el curso de esta investigación, al incorporar un 15% de ceniza de polylepis, se observó una disminución en el índice de plasticidad (IP), pasando de un 3.50% a un 2.48% en comparación con el suelo patrón. En este caso, discrepo con los hallazgos de Espinoza y Honores (2018), quienes obtuvieron un IP del 14.45% al incorporar el 20% de conchas de abanico y ceniza de carbón, mientras que el IP del suelo patrón fue de 13.01%. De manera similar, discrepo con la investigación de Albites (2022), que reportó un IP del 8.00% al agregar el 2% de ceniza de bagazo de uva, a pesar de que el IP del suelo patrón fue de 7%. Se discrepó con los resultados de ambas investigaciones, ya que registraron un aumento en los valores del índice de plasticidad al utilizar dosificaciones de ceniza del 20% y 2%, respectivamente.

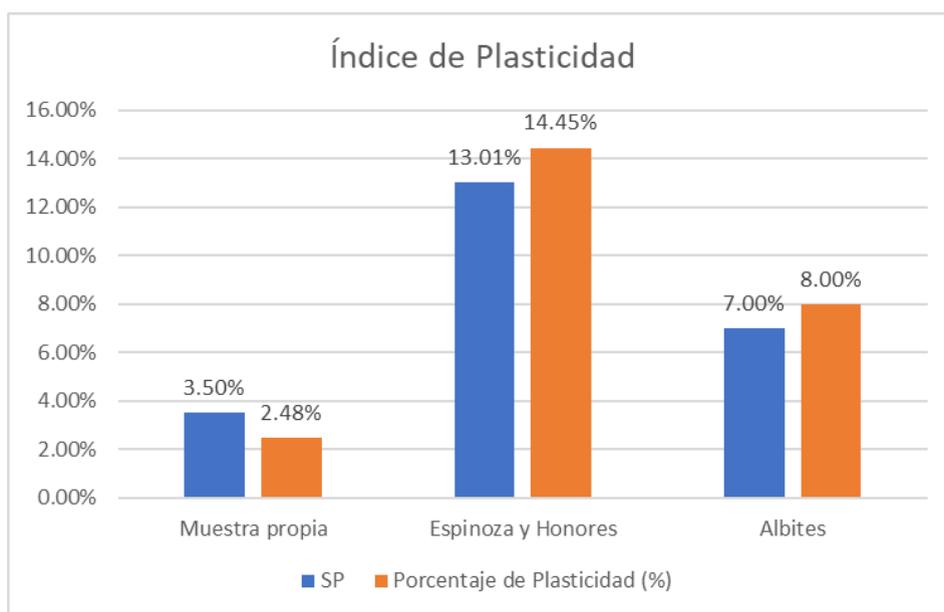


Figura 33. Comparativa de la variable índice de plasticidad

Discusión 2: En este estudio, al incorporar un 10% de ceniza de polylepis, se observó un aumento en la máxima densidad seca (MDS), pasando de 1.77g/cm^3 a 1.95g/cm^3 en comparación con el suelo patrón y del mismo modo, la humedad óptima (HO) disminuyó de 11.60% a 7.20% en relación con el suelo patrón. En este caso, discrepo con los resultados obtenidos por Espinoza y Honores (2018), quienes reportaron una (MDS) de 1.886g/cm^3 y una (HO) de 13.0% al agregar el 20% de conchas de abanico y ceniza de carbón, teniendo en cuenta que se registró una (MDS) de 1.928g/cm^3 y una (HO) de 10.6% en relación con el suelo patrón. De manera similar, discrepo con los hallazgos de la investigación de Albites (2022), que informó una (MDS) de 1.940g/cm^3 y una (HO) del 12.90% al agregar el 2% de ceniza de bagazo de uva, considerando que en este estudio se registró una (MDS) de 1.971g/cm^3 y una (HO) de 13.25% en relación con el suelo patrón. Por otro lado, concuerdo con los hallazgos de la investigación de Longa y Sánchez (2021), quienes registraron una (MDS) de 1.722g/cm^3 y una (HO) de 14.08% al agregar el 10% de ceniza de carbón, sabiendo que la (MDS) del suelo patrón fue de 1.576g/cm^3 y una (HO) de 16.73% para C-02. De igual manera, concuerdo con los resultados obtenidos por Cobos, Ortegon y Peralta (2019), quienes registraron una (MDS) de 0.99g/cm^3 y una (HO) del 42.10% al agregar el 15% de cáscara de coco (CCO) y además, observaron una (MDS) de 0.99g/cm^3 y una (HO) de 44.51% al agregar el 15% de cisco de café (CCF); teniendo en cuenta que la (MDS) del suelo patrón fue de 0.66g/cm^3 y (HO) de 97.60% para el suelo patrón. Asimismo, concuerdo con los resultados obtenidos por Bonilla, Jiménez y Páramo (2019), quienes registraron una (MDS) de 2.051g/cm^3 y una (HO) del 7.4% al agregar el 3% de ceniza de bagazo de caña (0.75%) y cemento Portland (2.25%), teniendo en cuenta que la (MDS) del suelo patrón fue de 2.010g/cm^3 y su (HO) de 10.6%. Por otro lado, discrepo de los resultados obtenidos por Perez, Insuasty y Buesaquillo (2022), quienes registraron una (MDS) de 1.987g/cm^3 y una (HO) del 14.20% al agregar el 7% de ceniza de bagazo de caña de azúcar, en contraste con la (MDS) de 3.875g/cm^3 y con una (HO) de 8.790% del suelo patrón. Asimismo, discrepo de los resultados obtenidos por Edeh, Joel y Abubakar (2019), quienes registraron una (MDS) de 1.75Mg/m^3 y una (HO) del 29.40% al agregar el 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar; en comparación, la (MDS) fue de 1.775Mg/m^3 y la (HO) fue de 29.0% con respecto al material estudiado. De igual manera, discrepo con los

resultados de la investigación de Sharma y Kaushik (2019), quienes obtuvieron (MDS) de 1.52g/cm³ y una (HO) de 24.2% al agregar el 12.75% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (6%), cemento Portland (6%) y fibras plásticas de polipropileno (0.75%), ya que la (MDS) fue de 1.55g/cm³ y la (HO) fue de 24.8% en comparación con el suelo patrón. En las dos primeras investigaciones se discrepó ya que al añadir cenizas se redujo su máxima densidad seca, posteriormente se concordó con los 3 siguientes autores ya que se notó una mejora en cuanto al valor obtenido en su (MDS); y para finalizar se discrepó con las 3 últimas investigaciones ya que presentaban valores de máxima densidad seca menores a los que obtuvieron de su suelo patrón.

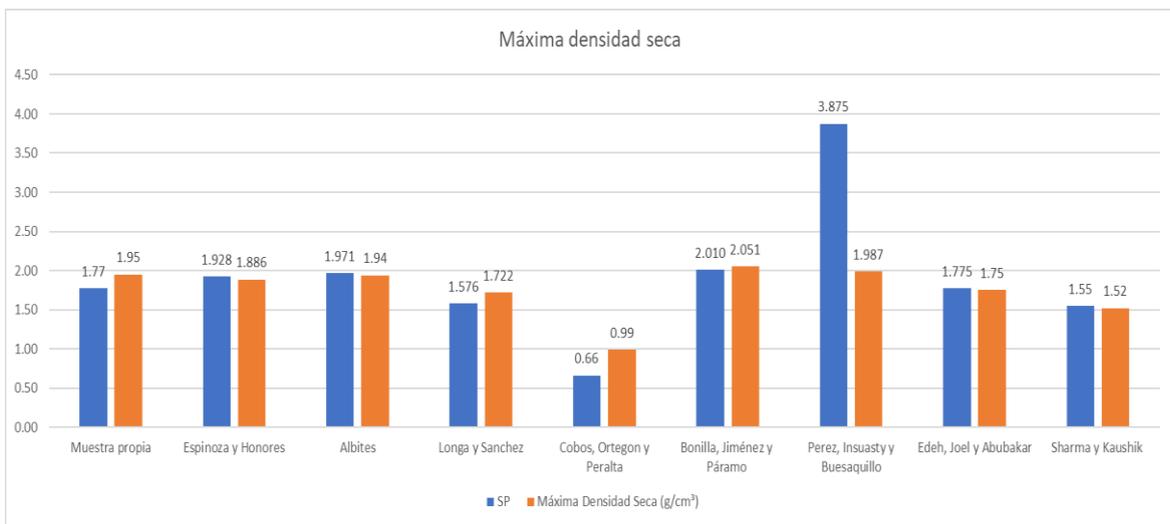


Figura 34. Comparativa de la variable máxima densidad seca

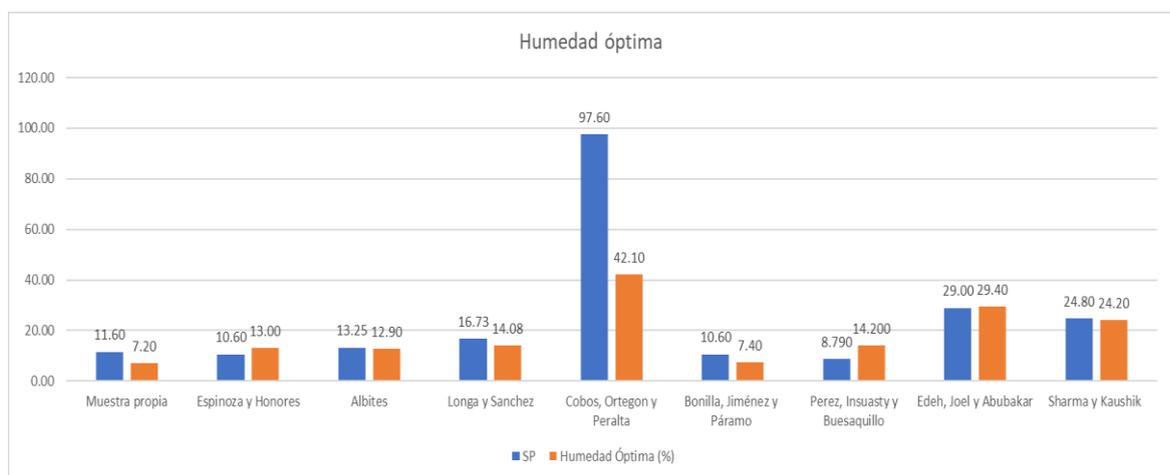


Figura 35. Comparativa de la variable humedad óptima

Discusión 3: En este estudio, al agregar el 10% de ceniza de polylepis, se observó un aumento en el valor relativo de soporte, pasando de 10.40% a 14.72% en comparación con el suelo patrón. Asimismo, concuerdo con los resultados de Espinoza y Honores (2018), quienes obtuvieron un valor relativo de soporte del 19.80% al agregar el 25% de ceniza de carbón, considerando que el valor relativo de soporte del suelo patrón fue de 2.80%. Además, concuerdo con los hallazgos de Albites (2022), quienes reportaron un valor relativo de soporte del 24.80% al agregar el 2% de ceniza de bagazo de uva, en comparación con el valor relativo de soporte del suelo patrón que fue de 11.60%. Asimismo, concuerdo con los resultados de Longa y Sánchez (2021), quienes registraron un valor relativo de soporte del 24% al agregar el 15% de ceniza de carbón, considerando que el valor relativo de soporte del suelo patrón fue de 15.86% para C-02. También, concuerdo con los resultados de Cobos, Ortegón y Peralta (2019), quienes obtuvieron un valor relativo de soporte del 101.61% con ceniza de cáscara de coco (CCO) y un valor relativo de soporte del 99.63% con cisco de café (CCF) al agregar el 15%, en comparación con el valor relativo de soporte del suelo patrón que fue de 3.47%. Adicionalmente, concuerdo con los hallazgos de Bonilla, Jiménez y Páramo (2019), quienes registraron un valor relativo de soporte del 455.93% al agregar el 7% de ceniza de bagazo de caña (1.75%) y cemento Portland (5.25%), en comparación con el valor relativo de soporte del suelo patrón que fue de 10.50%. Finalmente, concuerdo con los resultados de Edeh, Joel y Abubakar (2019), quienes obtuvieron un valor relativo de soporte del 28% (sin humedecer) y 14% (humedecido) al agregar el 50% de ceniza de bagazo de caña de azúcar, en comparación con el valor relativo de soporte del material de estudio que fue de 26% (sin humedecer) y 5% (humedecido). Se pudo apreciar que se concordó con todas las investigaciones propuestas ya que al adicionar las dosificaciones propuestas se obtuvieron valores mayores de valor relativo de soporte en cuanto al obtenido con respecto del suelo patrón.

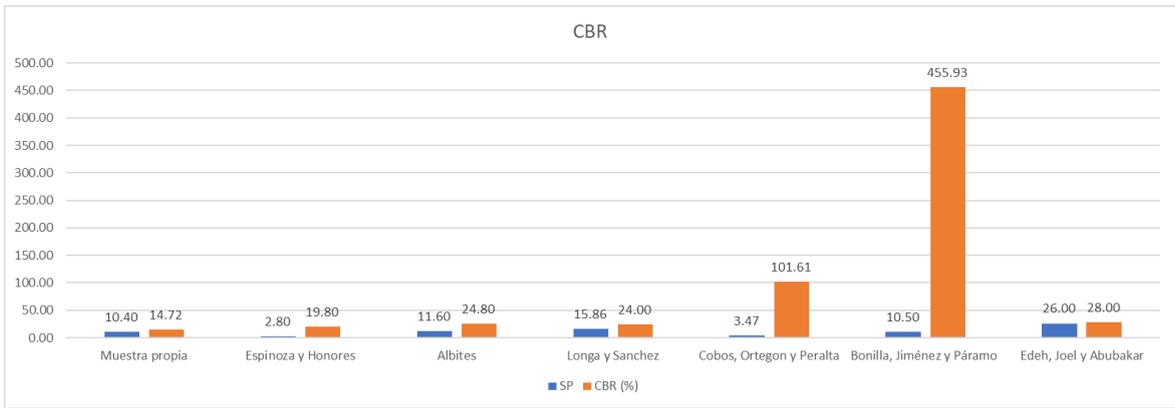


Figura 36. Comparativa de la variable valor relativo de soporte

Discusión 4: En este estudio, al agregar el 10% de ceniza de polylepis, se observó una disminución en el espesor del afirmado, pasando de 179.915mm a 144.393mm en comparación con el suelo patrón. De acuerdo a lo que menciona el manual de carreteras, el dimensionamiento del espesor se ve influenciado por la variación de los valores del índice del CBR expresada en la unidad de medida “mm” siendo 150mm el espesor mínimo; confirmando la coherencia entre la información proporcionada por el manual de carreteras y los resultados obtenidos en nuestro diseño de pavimento afirmado.

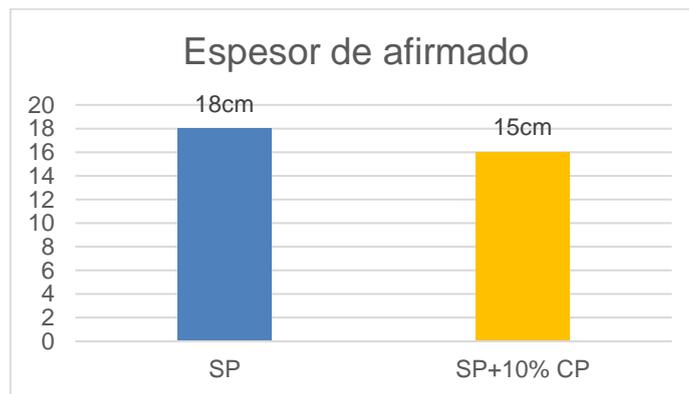


Figura 37. Espesor de afirmado con dosificación de 10%

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Según los resultados de la presente investigación, la mayor influencia positiva en cuanto al índice de plasticidad se obtuvo cuando se añadió 15% de ceniza de polylepis, ya que hubo una variación de 3.50% hasta 2.48% con respecto de la muestra patrón.

Conclusión 2: El valor promedio de la máxima densidad seca empezó a variar conforme se adicionaba ceniza de polylepis, desde 1.77g/cm³ (muestra patrón) hasta 1.95g/cm³ con 10% de adición de ceniza de polylepis; este cambio se explica debido a que la ceniza de polylepis ocupa los espacios vacíos del suelo además presenta menor peso específico que el suelo; y con relación al valor promedio de la humedad óptima también se observó que conforme se va dosificando su valor se alteró desde 11.60% (muestra patrón) a 7.20% con 10% de ceniza de polylepis, esta variación se interpreta en que se necesita una menor cantidad de agua para compactar la mezcla de suelo con ceniza. Por lo que comprobamos que sí existe influencia significativa en estas dos propiedades físicas cuando se le añadió ceniza de polylepis en los porcentajes propuestos a la subrasante.

Conclusión 3: Todas las dosificaciones con ceniza de polylepis respecto al suelo patrón lograron obtener un valor relativo de soporte mayor al 6%, pudiendo ser utilizadas como material estabilizante en la subrasante de carreteras; siendo el máximo valor relativo de soporte 14.72% para la dosificación de 10% de ceniza de polylepis.

Conclusión 4: De acuerdo al diseño del pavimento afirmado de la carretera se obtuvo un espesor total de 179.915mm para el suelo patrón y de 173.98mm, 144.393mm y 169.155mm para las combinaciones al 5%, 10% y 15% respectivamente. Asimismo, para el diseño del presente trabajo de investigación se eligió el espesor de afirmado de 144.393mm, el cual se redondeó a 15cm, siendo el de mejor comportamiento para acrecentar la transitabilidad vehicular en la vía de acceso al sector de Chiquián - Pomapata.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se sugiere llevar a cabo investigaciones similares que involucren la utilización de ceniza de polylepis en diferentes tipos de suelos, con el objetivo de evaluar su comportamiento físico-mecánico. Esto se debe a que la clasificación del suelo en esta investigación corresponde al tipo SM (arenas limosas).

Recomendación 2: Se sugiere realizar investigaciones variando las dosificaciones de ceniza de polylepis en ensayos de laboratorio tales como índice de plasticidad, Proctor modificado y CBR con el propósito obtener confiabilidad de los resultados y una comprensión más completa de cómo la ceniza de polylepis afecta el comportamiento del suelo.

Recomendación 3: Se recomienda en relación al espesor del pavimento afirmado de la carretera realizar futuros estudios en distintos tipos de suelos y mayor demanda de tráfico con respecto a la presente investigación.

REFERENCIAS

- ABHINANDAN, G. [et al.]. Soil Stabilization Using Lime, Plain and Perforated Plastic Strips [en línea]. vol. 3, 2020. Disponible en: https://www.ijresm.com/Vol.3_2020/Vol3_Iss5_May20/IJRESM_V3_I5_328.pdf
ISSN: 2581-5792
- ALBITES, Briggett. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante al adicionar ceniza de bagazo de uva en el distrito de San Vicente de Cañete, Cañete, Lima - 2022. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2022. 166 pp. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7135>
- ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica [en línea]. 6ta. Fidias G. Arias Odón, 2012. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- BONILLA, Juan, JIMÉNEZ, Andrés, & PÁRAMO, Floridary (2019). Estudio del comportamiento de las condiciones mecánicas del material granular tipo afirmado con adición de cemento portland y ceniza de bagazo de caña (CBCA). Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. 88 pp. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/items/ea334d27-3c9e-4703-851f-64379c98216b>
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación [en línea]. San Marcos. Lima, 2015.
Disponible en: https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1
- CASTILLO, Rancés [et al.]. Activación de arcillas de bajo grado a altas temperaturas. Revista ingeniería de construcción [en línea]. 25(3), 2010. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732010000300001>
ISSN: 0718-5073

- CHOMPOORAT, Thanakorn [et al.]. Flexural performance and microstructural characterization of cement-treated sand reinforced with palm fiber. *Journal of Materials Research and Technology* [en línea]. 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.06.036>
- COBOS, Alejandro, ORTEGON, Carol y PERALTA, Juan. Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. 88 pp. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/items/329973da-d787-4517-8fb0-13acd44f1148>
- DEPARTAMENTO de estudios económicos de la sucursal Trujillo. Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Caracterización del departamento de Ancash [en línea]. 2023. Disponible en: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/ancash-caracterizacion.pdf>
- EDEH, Joseph, JOEL, Manasseh y ABUBAKAR, Adamu. Sugarcane bagasse ash stabilization of reclaimed asphalt pavement as highway material. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea]. vol. 20, no 12, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10298436.2018.1429609>
ISSN: 1029-8436
- ESPINOZA, Tatiana y HONORES, Gregory. Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2018. 276 pp. Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3349>
- FONSECA, Kattia, BECERRA, Yafanor y MUÑOZ, Sócrates. Uso de estabilizadores para suelos arcillosos. *Suelos Ecuatoriales* [en línea]. 50 (1 y 2), 2020. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7831536>
ISSN: 0562-5351
- FRANCO, Pablo [et al.]. Bosques de Polylepis tarapacana en la cuenca Maure, extremo sur del Perú. Oportunidades para su conservación. *Estudios Geográficos* [en línea]. 82 (290), e059, enero-junio 2021. Disponible en:

<https://doi.org/10.3989/estgeogr.202071.071>

ISSN: 0014-1496

GARNICA, Paul [et al.]. Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. Publicación Técnica [en línea]. No. 201, 2002.

Disponible en:

<https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt201.pdf>

ISSN: 0188-7297

GUTIÉRREZ, Daniel. De la unidad de análisis a la unidad epistemológica [en línea].

2011. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Felipe-De-Alba/publication/290395695_Ciencias_sociales_y_problemas_emergentes_Como_analizarlos/links/611547ad0c2bfa282a3eb9bb/Ciencias-sociales-y-problemas-emergentes-Como-analizarlos.pdf#page=146

[Como analizarlos/links/611547ad0c2bfa282a3eb9bb/Ciencias-sociales-y-problemas-emergentes-Como-analizarlos.pdf#page=146](https://www.researchgate.net/profile/Felipe-De-Alba/publication/290395695_Ciencias_sociales_y_problemas_emergentes_Como_analizarlos/links/611547ad0c2bfa282a3eb9bb/Ciencias-sociales-y-problemas-emergentes-Como-analizarlos.pdf#page=146)

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. [en línea]. (4ª edición) 2006. Disponible en:

<http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20SAMPLERI.pdf>

HERRERO, E. Carreteras, revista técnica de la asociación española de la carretera [en línea]. Revista Técnica de la Asociación Española de la Carretera, 1998.

La utilización de la Cal en la estabilización de suelos. especificaciones y comportamiento de las mezclas Cal-Suelos Arcillosos. Disponible en:

<https://trid.trb.org/view/950622>

KASSA, Rebecca [et al.]. Soil stabilization using waste plastic materials. Open Journal of Civil Engineering [en línea]. vol. 10, 2020. Disponible en:

https://www.scirp.org/pdf/ojce_2020031914480955.pdf

ISSN: 2164-3172

KESSLER, Michael. Bosques de Polylepis. Botánica económica de los Andes Centrales [en línea]. 2006. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/228644927_Bosques_de_Polylepis

LIU, Jin [et al.]. Stabilization of sand using different types of short fibers and organic polymer. Construction and Building Materials [en línea]. vol. 10, 2020.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119164>

LONGA, Keiver y SÁNCHEZ, Diana. Estabilización con cenizas de carbón para

- mejoramiento de subrasante del Asentamiento Humano, Ciudad del Niño, distrito de Castilla, Piura, 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 132 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80387>
- LÓPEZ, Griselda. Ensayos de compactación en carreteras: Proctor Normal y Modificado [en línea]. 2020. Disponible en <http://hdl.handle.net/10251/139866>
- MANUAL de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos [en línea]. 2014. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf
- MANUAL de ensayo de materiales [en línea]. 2016. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- MENDOZA, Wilfredo y CANO, Asunción. Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos. Revista peruana de biología [en línea]. 18(2), agosto 2011. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v18n2/a11v18n2.pdf>
ISSN: 1561-0837
- MINISTERIO del ambiente del ecuador [MAE] y ORGANIZACIÓN de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura [FAO]. Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales [en línea]. 2014. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/es/c/03d7d6e9-76a4-41bf-b16a-d05e06f0be0b/>
- NEUSSNER, E. Estabilización de explanadas y reciclado in situ de firmes con cemento [en línea]. Salamanca: Asociación Española de la Carretera, 2001. La importancia de los procesos de estabilización; historia y práctica actual en Alemania. Disponible en: <https://www.viastrade.it/letteratura/varie/LIBRO%20IECA.pdf>
- ÑAUPAS, Humberto [et al.]. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Bogotá: Ediciones de la U [en línea]. 5ª ed., 2018. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_d

[e Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/933/93330767007.pdf)

ISSN: 978-958-762-876-0

OJEDA, Reyna [et al.]. Efecto de la temperatura de calcinación sobre la concentración de grupos silanoles en superficies de SiO₂ (SBA-15). Avances en Química [en línea]. 9(1), 2014. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/933/93330767007.pdf>

ISSN: 1856-5301

PEREZ, Fabián, INSUASTY, Luis y BUESAQUILLO, Mario. Evaluación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar para el mejoramiento de la subrasante en el sector de “El molino el Escobal” b/Picaleña km 11 vía Ibagué–Girardot. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2022. 68 pp. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/34665250-a79c-4c08-b559-2e18379a7b58/content>

PÉREZ, Natalia y GARNICA, Paul. Volumen Alfonso Rico Rodríguez [en línea]. 2014. La ingeniería geotécnica de las vías terrestres. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/Libro/lb6.pdf>

PINEDA, Elia, DE ALVARADO, Eva y DE CANALES, Francisca. Metodología de la investigación: manual para el desarrollo de personal de salud [en línea]. 2^a edición, 1994. Disponible en: <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf>

ISSN: 92-75-32135-3

REIXACH, Fructuós. La obra gruesa. Unos apuntes de construcción. Lima, UPC [en línea]. 1a ed., 2003. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=wu_Dk5az3HIC&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true

ISSN: 84-8301-529-3

RODRÍGUEZ, Ernesto. Metodología de la investigación [en línea]. 2005. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/200026125/Metodologia-de-la-Investigacion-Ernesto-A-Rodriguez-Moquel-pdf>

ISSN: 968-5748-66-7

- SCHARAGER, Judith y REYES, Pablo. Muestreo no probabilístico. Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Psicología [en línea]. 2001. Disponible en: https://www.academia.edu/4230919/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_Escuela_de_Psicolog%C3%ADaAutor_Judith_Scharager_Asi stente_Pablo_Reyes_MUESTREO_NO_PROBABIL%C3%8DSTICO_Qu%C3%A9_es_el_Muestreo_No_Probabil%C3%ADstico
- SEREBRISKY, Tomás [et al.]. Aumentando la eficiencia en la provisión de infraestructura pública. Washington, DC Banco Inter-Americano de Desarrollo (IDB) [en línea]. 2017. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/increasing-efficiency-public-infrastructure-delivery-evidence-based-potential-efficiency-gains>
- SHARMA, Tarun y KAUSHIK, Rohin. Effect of Polypropylene Fiber on Properties of Bagasse Ash-Cement Stabilized Clay Soil. Jalandhar: International Journal on Emerging Technologies [en línea]. 10(2), 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335833933_Effect_of_Polypropylene_Fiber_on_Properties_of_Bagasse_Ash-Cement_Stabilized_Clay_Soil.
ISSN: 2249-3255
- ULATE, Alonso. Estabilización de suelos y materiales granulares en caminos de bajo volumen de tránsito, empleando productos no tradicionales. PITRA-LanammeUCR [en línea]. 8(2), 2017. Disponible en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/908/ESTABILIZACI%C3%93N%20DE%20SUELOS%20Y%20MATERIALES%20GRANULARES.pdf>
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación Cuantitativa, Cualitativa y Mixta [en línea]. 10ª ed. Lima: San Marcos, 2019. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/457083248/Santiago-Valderrama-Proyecto-de-investigacion-de-enfoque-cuantitativo>
ISSN: 970-10-5753-8
- ZUTTA, Brian [et al.]. Prediciendo la distribución de Polylepis: bosques Andinos vulnerables y cada vez más importantes. Revista Peruana de Biología [en línea]. 19(2), agosto 2012. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v19n2/a13v19n2.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Aplicación del diseño del pavimento afirmado adicionando ceniza de polylepis a la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023

Autores: Luque Navarro, Miguel Angel - Valderrama Obregón, Mario Ezequiel

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADOR | ESCALA DE MEDICIÓN |
|------------------------------|--|---|----------------------------|--|--------------------|
| Ceniza de Polylepis | La humedad, la temperatura y la calidad del suelo definen las condiciones ecológicas del bosque de Polylepis, debido a su gran elevación en los Andes (Kessler, 2006, p. 114). | La presente investigación fue desarrollada a través de la calcinación de Polylepis analizando sus propiedades químicas para una correcta dosificación en su aplicación. | Componentes químicas | Dióxido de silicio (42.05%) Trióxido de aluminio (22.38%) Óxido de calcio (16.17%) Trióxido de hierro (3.57%) Trióxido de azufre (1.87%) | Razón |
| | | | Temperatura de calcinación | 500°C – 650°C | Intervalo |
| | | | Dosificación | 5%, 10% y 15% | Razón |
| Subrasante | Los beneficios de estabilizar el suelo se ven reflejado en el diseño de la carretera y en el uso del suelo como camino de trabajo de construcción (Neussner, 2001, p. 42). | Mediante los ensayos de Límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR; comprobaremos el impacto que tiene la ceniza de Polylepis sobre la subrasante. | Índice de plasticidad | % | Razón |
| | | | Máxima densidad seca | % | Razón |
| | | | Humedad óptima | g/cm ³ | Razón |
| | | | Valor relativo de soporte | % | Razón |
| Diseño de pavimento afirmado | Metodología para diseñar estructuras de pavimentos compuesta por material de afirmado (Manual de carreteras, 2014, p. 111) | Realizado mediante conteo vehicular y Método Austroads | ESAL | EE de 8.2Tn | Razón |
| | | | Espesor | mm | Razón |

Anexo 2. Matriz de consistencia

| Título: Diseño del pavimento afirmado adicionando ceniza de polylepis a la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------------------------|---------------------|----------------------------|--|---|------------------------|--|
| Autor: Luque Navarro Miguel Angel - Valderrama Obregon, Mario Ezequiel | | | | | | | | | |
| Problema | Objetivos | Hipótesis | VARIABLES | | Dimensiones | Indicadores | Instrumentos | Metodología | |
| Problema General: | Objetivo general: | Hipótesis general: | VARIABLE INDEPENDIENTE | Ceniza de Polylepis | Componentes químicas | DIÓXIDO DE SILICIO (42.05%) TRÍOXIDO DE ALUMINIO (22.38%) ÓXIDO DE CALCIO (16.17%) TRIOXIDO DE HIERRO (3.57%) TRIOXIDO DE AZUFRE (1.87%) | FLUORESCENCIA DE RAYOS X ISO 12677:2011 | | |
| ¿En que medida incide la adición de ceniza de polylepis en la subrasante y en el diseño del pavimento afirmado de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023? | Determinar la incidencia de la adición de ceniza de polylepis en la subrasante y en el diseño del pavimento afirmado de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 | Adicionando ceniza de polylepis mejora la subrasante y el diseño de pavimento afirmado de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 | | | Temperatura de calcinación | 550°C - 650°C | ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL ASTM D3418 ASTM E1356 ISO 11357 | | |
| | | | | | Dosificación | 5%, 10% y 15% | BALANZA ELECTRÓNICA | | |
| Problemas Específicos: | Objetivos específicos: | Hipótesis específicas: | VARIABLE DEPENDIENTE | Subrasante | Índice de plasticidad | % | LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 MTC E 111 ASTM D-4318 | | Tipo de investigación aplicada |
| ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el índice de plasticidad de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023? | Determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el índice de plasticidad de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 | Adicionando ceniza de polylepis mejora el índice de plasticidad de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 | | | Máxima densidad seca | g/cm ³ | PROCTOR MODIFICADO MTC E 116 ASTM D-1557 | | Diseño de investigación cuasi experimental |
| | | | | | Humedad óptima | % | | | Nivel de investigación explicativo |
| ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el valor relativo de soporte de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023? | Determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el valor relativo de soporte de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 | Adicionando ceniza de polylepis mejora el valor relativo de soporte de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 | | | Valor relativo de soporte | % | CBR MTC E 132 ASTM D-1883 | Población: 3 calicatas | |
| | | | | | | | | Muestra: 1 Calicata | |
| ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el espesor de pavimento afirmado de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023? | Determinar el efecto de la adición de ceniza de polylepis en el espesor del pavimento afirmado de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 | Adicionando ceniza de polylepis mejora el espesor del pavimento afirmado de la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023 | Diseño de Pavimento Afirmado | ESAL | EE de 8.2Tn | CONTEO VEHICULAR | Muestreo no probabilístico | | |
| | | | | Espesor | mm | Método AUSTRROADS (MTC) | | | |

Chemical analysis of refractory products by X-ray fluorescence (XRF) — Fused cast-bead method

1 Scope

This International Standard specifies a method for the chemical analysis of refractory and technical ceramic raw materials, intermediates and products, by means of the X-ray fluorescence (XRF) fused cast-bead method. Typical materials that can be analysed by this standard are given in Clause 3. This International Standard is not applicable to non-oxide materials, such as silicon carbides or nitrides, etc. The method is applicable to a wide range of materials containing a wide range of elements.

NOTE 1 The presence of significant amounts of certain elements, such as tin, copper, zinc and chromium, can present difficulties in the fusion process. In this case, the Bibliography can be referred to.

NOTE 2 Constituents at concentrations greater than 99 % (on a dried basis) are reported by difference, provided that all likely minor constituents and any loss on ignition have been determined. These figures can also be checked by direct determination.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO Guide 35:2006, *Reference materials — General and statistical principles for certification*

ISO 565, *Test sieves — Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet — Nominal sizes of openings*

ISO 26845, *Chemical analysis of refractories — General requirements for wet chemical analysis, atomic absorption spectrometry (AAS) and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) methods*

3 Types of material

Listed below are various types of ceramic material that have been successfully analysed by this method and for which statistical data is available (see Annex I). The list is not exhaustive but serves as a guide to those using this International Standard for the first time.

- a) High alumina > 45 % Al_2O_3
- b) Alumino-silicate 7 % to 45 % Al_2O_3
- c) Silica > 93 % SiO_2
- d) Zircon
- e) Zirconia and zirconates
- f) Magnesia

ISO 12677:2011(E)

- g) Magnesialumina spinel (~70/30)
- h) Dolomite
- i) Limestone
- j) Magnesialchromic oxide
- k) Chrome ore
- l) Chrome-alumina
- m) Alumina/magnesia spinel (~70/30)
- n) Zirconia-alumina-silica cast material (AZS)
- o) Calcium silicates
- p) Calcium aluminates
- q) Magnesium silicates

A list of elemental ranges and required detection limits are given in Annex A.

NOTE 1 Some of the above material types can be accommodated for common calibrations (see 10.3.4).

NOTE 2 Reduced materials, such as silicon carbide, cannot be determined directly by this International Standard and so are not listed above. Such materials require special methods both for loss on ignition and fusion into a bead prior to XRF analysis. Suitable procedures are described in ISO 21068-1, ISO 21068-2 and ISO 21068-3 and further methods are under development by the refractory standards system. Once reduced materials are suitably ignited and subsequently prepared as fused beads, this standard can be applied to the rest of the procedure.

WARNING — Failure to pretreat reduced materials, such as silicon carbide, properly not only leads to erroneous results but will also cause damage to valuable platinum alloy crucibles and dishes.

<https://standards.kennedycatalog.com/standards/sist/57/cdu036-5-936-4240-007/>
ba9f92b88f78/sist-en-iso-12677-2011

4 Principle

The powdered sample is fused with a suitable flux to destroy its mineralogical and particulate composition. The resultant melt is cast into the shape of a glass bead which is then introduced into an XRF spectrometer. The intensities of the fluorescent X-rays of the required elements in the bead are measured and the chemical composition of the sample is analysed by reference to previously determined calibration graphs or equations and applying corrections for inter-element effects. The calibration equations and inter-element corrections are established from beads produced using pure reagents and/or series reference materials (SeRMs), prepared in the same way as the samples. Certified reference materials (CRMs) may be used providing they meet all the requirements of 10.2.2 and 10.4.1.

Because of the universality of the fused cast-bead technique, various fluxes and modes of calibration are permitted, providing they have been demonstrated as being able to meet certain criteria of repeatability, sensitivity and accuracy. Provided that a laboratory's own methods conform to all the various criteria set down, they will be accepted as conforming to this International Standard.

5 Apparatus

5.1 Fusion vessels, of a non-wetted platinum alloy (Pt/Au 95 %/5 % is suitable). Lids, if used, shall be of a platinum alloy (not necessarily non-wetted).

NOTE A useful guide to the care of platinum is given in Reference [5] of the Bibliography.

5.2 Casting moulds, of a non-wetted platinum alloy (Pt/Au 95 %/5 % is suitable).

NOTE Vessels that serve both as fusion vessels and casting moulds can be used.

5.3 Heat reservoir for casting mould (optional), required in special circumstances when using moulds of small sizes, so that the mould does not cool too rapidly when removed from the furnace. A small piece of flat refractory material is suitable, e.g. a piece of sillimanite batt with dimensions 10 mm × 50 mm × 50 mm.

5.4 Air jet (optional), required to cool the mould rapidly. This may be any device whereon a narrow jet of air can be directed to the centre of the base of the casting dish. A convenient way of doing this is to use the base of a Bunsen burner without a barrel to serve as an air jet.

NOTE In most cases, it is very important to cool the melt rapidly. This is necessary to obtain a homogeneous bead and to free the melt from the dish.

A water-cooled metal plate may also be used.

5.5 Fusion apparatus, electric resistance furnaces or high-frequency induction furnaces that may be heated up to a fixed temperature of between 1 050 °C and 1 250 °C may be used.

5.6 Automatic fusion apparatus, for use in automatic bead preparation (see 9.2) where required.

5.7 Balance, capable of weighing to ±0,1 mg.

5.8 Mechanical mixer, that moves in a linear or rotary way.

NOTE Vibratory mixers cannot be used as they induce segregation.

6 Sample grinding

This International Standard shall start with a laboratory sample.

NOTE 1 Bulk sampling is not within the scope of this method but can be found in ISO 26845.

The sample shall be ground using tungsten carbide. The appropriate corrections for tungsten carbide (and its binder if necessary) shall be applied to loss on ignition and analysis figures in accordance with Annex B.

NOTE 2 It is permissible to apply the sample grinding methods cited in conventional chemical methods for the classes of materials covered. However, the tungsten carbide method is the preferred method.

The maximum particle size shall be 100 µm.

NOTE 3 The purpose of grinding is to obtain a sample sufficiently fine to be fused easily but below a set limit of introduced contamination. But for certain samples that are difficult to fuse (e.g. chrome ores), finer grinding to less than 60 µm might be necessary.

One of the following two methods shall be used to obtain the required particle size.

- a) For mechanical grinding devices, establish what grinding times are sufficient to grind the various samples to be analysed to the correct fineness and thereafter apply these minimum times for grinding. In order to establish grinding times, use the mechanical grinder to prepare typical materials analysed for progressively increasing lengths of time of ~2 min. Sieve each ground sample through a 100 µm sieve until a grinding time is reached where the entire sample passes through the sieve. Then use this time for that material or the longest time of any material analysed, if applied to all materials. When grinding hard materials, such as chromite, sieving shall be used, but this might induce segregation. Therefore, after sieving, the sample shall be mixed thoroughly by stirring or tumbling prior to transferring to a sample tube. Because heavier minerals can segregate on standing, it is advisable to stir the sample once more, prior to weighing out.
- b) After hand-grinding for 20 s, sieve the ground powder through a sieve of 100 µm aperture, in accordance with ISO 565. Re grind any material remaining on the sieve for a further 20 s, sieve and repeat this procedure until the whole of the sample passes through the sieve. Transfer the sample to a suitable container and mix for 1 min, using a mechanical mixer such as a vertical linear mixer.



Standard Test Method for Assignment of the Glass Transition Temperatures by Differential Scanning Calorimetry¹

This standard is issued under the fixed designation E 1356; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

1. Scope

1.1 This test method covers the assignment of the glass transition temperatures of materials using differential scanning calorimetry or differential thermal analysis.

1.2 This test method is applicable to amorphous materials or to partially crystalline materials containing amorphous regions, that are stable and do not undergo decomposition or sublimation in the glass transition region.

1.3 The normal operating temperature range is from -120 to 500°C . The temperature range may be extended, depending upon the instrumentation used.

1.4 Computer or electronic-based instruments, techniques, or data treatment equivalent to this test method may also be used.

NOTE 1—Users of this test method are expressly advised that all such instruments or techniques may not be equivalent. It is the responsibility of the user of this standard to determine the necessary equivalency prior to use.

1.5 SI units are the standard.

1.6 ISO standards 11357–2 is equivalent to this standard.

1.7 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

E 177 Practice for Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods²

E 473 Terminology Relating to Thermal Analysis²

E 691 Practice for Conducting an Interlaboratory Test Program to Determine the Precision of Test Methods²

E 967 Practice for Temperature Calibration of Differential

Scanning Calorimeters and Differential Thermal Analyzers²

E 1142 Terminology Relating to Thermophysical Properties²

2.2 ISO Standard:

11357–2 Differential Scanning Calorimetry (DSC)-Part 2 Determination of Glass Transition Temperature³

3. Terminology

3.1 Definitions:

3.1.1 The following terms are applicable to this test method and can be found in Terminology E 473 and Terminology E 1142: *differential scanning calorimetry (DSC)*; *differential thermal analysis (DTA)*; *glass transition*; *glass transition temperature (T_g)*; and *specific heat capacity*.

3.2 Definitions of Terms Specific to This Standard:

3.2.1 *There are commonly used transition points associated with the glass transition region.*—(See Fig. 1.)

3.2.1.1 *extrapolated end temperature, (T_e), $^{\circ}\text{C}$* —the point of intersection of the tangent drawn at the point of greatest slope on the transition curve with the extrapolated baseline following the transition.

3.2.1.2 *extrapolated onset temperature, (T_o), $^{\circ}\text{C}$* —the point of intersection of the tangent drawn at the point of greatest slope on the transition curve with the extrapolated baseline prior to the transition.

3.2.1.3 *inflection temperature, (T_i), $^{\circ}\text{C}$* —the point on the thermal curve corresponding to the peak of the first derivative (with respect to time) of the parent thermal curve. This point corresponds to the inflection point of the parent thermal curve.

3.2.1.4 *midpoint temperature, (T_m), $^{\circ}\text{C}$* —the point on the thermal curve corresponding to $1/2$ the heat flow difference between the extrapolated onset and extrapolated end.

3.2.1.5 *Discussion*—Midpoint temperature is most commonly used as the glass transition temperature (see Fig. 1):

3.2.2 *Two additional transition points are sometimes identified and are defined:*

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee E37 on Thermal Measurements and is the direct responsibility of Subcommittee E37.01 on Test Methods and Recommended Practices.

Current edition approved April 10, 2003. Published May 2003. Originally approved in 1991. Last previous edition approved in 1998 as E 1356 – 98.

² *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 09.01.

³ Available from American National Standards Institute, 11 W. 42nd St., 13th Floor, New York, NY 10036.

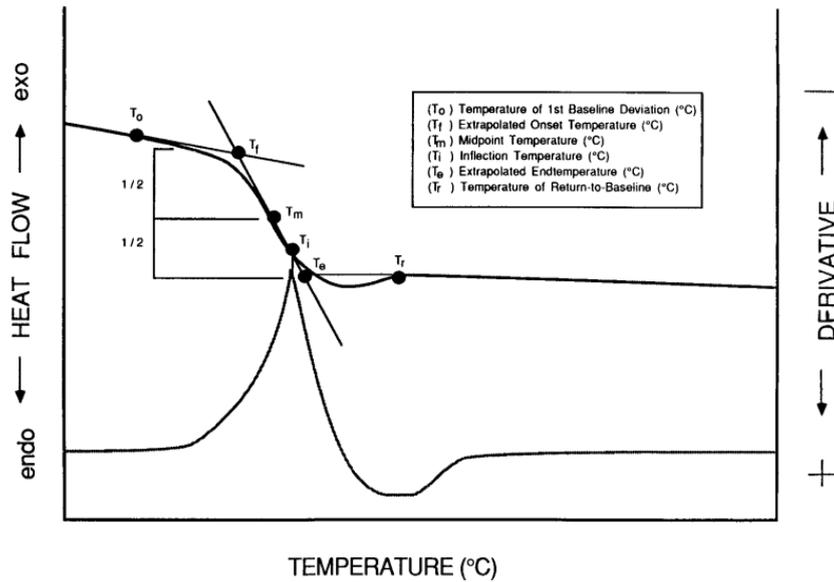


FIG. 1 Glass Transition Region Measured Temperatures

3.2.2.1 *temperature of first deviation, (T_o), °C*—the point of first detectable deviation from the extrapolated baseline prior to the transition.

3.2.2.2 *temperature of return to baseline, (T_r), °C*—the point of last deviation from the extrapolated baseline beyond the transition.

4. Summary of Test Method

4.1 This test method involves continuously monitoring the difference in heat flow into, or temperature between, a reference material and a test material when they are heated or cooled at a controlled rate through the glass transition region of the test material and analyzing the resultant thermal curve to provide the glass transition temperature.

5. Significance and Use

5.1 Differential scanning calorimetry provides a rapid test method for determining changes in specific heat capacity in a homogeneous material. The glass transition is manifested as a step change in specific heat capacity. For amorphous and semicrystalline materials the determination of the glass transition temperature may lead to important information about their thermal history, processing conditions, stability, progress of chemical reactions, and mechanical and electrical behavior.

5.2 This test method is useful for research, quality control, and specification acceptance.

6. Interferences

6.1 A change in heating rates and cooling rates can affect the results. The presence of impurities will affect the transition, particularly if an impurity tends to plasticize or form solid

solutions, or is miscible in the post-transition phase. If particle size has an effect upon the detected transition temperature, the specimens to be compared should be of the same particle size.

6.2 In some cases the specimen may react with air during the temperature program causing an incorrect transition to be measured. Whenever this effect may be present, the test shall be run under either vacuum or an inert gas atmosphere. Since some materials degrade near the glass transition region, care must be taken to distinguish between degradation and glass transition.

6.3 Since milligram quantities of sample are used, it is essential to ensure that specimens are homogeneous and representative, so that appropriate sampling techniques are used.

7. Apparatus

7.1 *Differential Scanning Calorimeter*, The essential instrumentation required to provide the minimum differential scanning calorimetric capability for this method includes a *Test Chamber* composed of a furnace(s) to provide uniform controlled heating (cooling) of a specimen and reference to a constant temperature or at a constant rate over the temperature range from -120 to 500 °C, a temperature sensor to provide an indication of the specimen temperature to ± 0.1 °C, differential sensors to detect heat flow difference between the specimen and reference with a sensitivity of $\pm \mu\text{W}$, a means of sustaining a *test chamber* environment of a purge gas of 10 to 100 mL/min within 4 mL/min, a *Temperature Controller*, capable of executing a specific temperature program by operating the

| | | CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913 | | | | XXX-50-2302-001 | | |
|--------------------|----------------|--|-------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------------|-------------------|---|
| | | Revisión : | | Fecha : | | 10-AND-50-FOR-2302 / R1 / 02-06-15 | | |
| Ciente: | x | | | | | Muestra N°: | | |
| Proyecto: | x | | | | | Muestreado en: | | |
| N° Proyecto: | x | | | | | Muestreado por: | | |
| Material: | x | | | | | Ensayado por: | | |
| Procedencia: | x | | | | | Fecha de Ensayo: | | |
| Fecha de Muestreo: | x | Hora de Muestreo: | | x | Granulometría Dividida | | No Si | |
| Coordenadas: | Norte: 0 | Este: 0 | Cota: 0 | | | | | |
| Tamiz | | Pesos | | | Porcentajes | | | Descripción de la Muestra |
| ASTM | E 11-13 | Peso Individual Retenido (g) | Peso Acumulativo Retenido (g) | Porcentaje Individual Retenido (%) | Porcentaje Acumulativo Retenido (%) | Porcentaje Acumulativo Pasante (%) | Especif. Técnicas | |
| Tamaño en (") | Tamaño en (mm) | | | | | | | Muestra tomada de acopio de cantera Astrid. Para ser utilizada como relleno estructural. Material color amarillento. |
| 18" | 450.000 | | | | | | | Peso Total Seco (g) |
| 12" | 300.000 | | | | | | | Peso Fracción 3" (g) |
| 10" | 250.000 | | | | | | | Constante < de 3" |
| 8" | 200.000 | | | | | | | Peso Fracción N°4 (g) |
| 6" | 150.000 | | | | | | | Constante < de N° 4 |
| 4" | 100.000 | | | | | | | Temperatura de Secado : |
| 3" | 75.000 | | | | | | | °C |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | | Clasificación AASHTO |
| 2" | 50.000 | | | | | | | Clasificación SUCS |
| 1 1/2" | 37.500 | | | | | | | |
| 1" | 25.000 | | | | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | | |
| 3/8" | 9.500 | | | | | | | |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | | |
| N° 4 | 4.750 | | | | | | | |
| N° 8 | 2.360 | | | | | | | |
| N° 10 | 2.000 | | | | | | | |
| N° 16 | 1.180 | | | | | | | |
| N° 20 | 0.850 | | | | | | | |
| N° 30 | 0.600 | | | | | | | |
| N° 40 | 0.425 | | | | | | | |
| N° 50 | 0.300 | | | | | | | |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | | |
| N° 80 | 0.180 | | | | | | | |
| N° 100 | 0.150 | | | | | | | |
| N° 140 | 0.106 | | | | | | | |
| N° 200 | 0.075 | | | | | | | |
| Fondo | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |
| | | | | | Cumple con las Especificaciones Técnicas : | | | SI |
| | | | | | Humedad < N° 4 | | | Descripción del Ensayo |
| | | | | | N° de Tara | | | Bloques o Rocas (%) |
| | | | | | Peso Húmedo + T (g) | | | Bolonería (%) |
| | | | | | Peso Seco + T (g) | | | Grava (%) |
| | | | | | Peso de Tara (g) | | | Arena (%) |
| | | | | | Peso del Agua (g) | | | Pasante N° 200 |
| | | | | | Peso Seco sin T (g) | | | |
| | | | | | % de Humedad | | | |
| | | | | | Límites de Atterberg (ASTM-D4318) | | | |
| | | | | | Límite Líquido | | | |
| | | | | | Límite Plástico | | | |
| | | | | | Índice de Plasticidad | | | |
| | | | | | Otros Valores de Granulometría | | | |
| | | | | | D60 | | | CU |
| | | | | | D30 | | | CC |
| | | | | | D10 | | | |

Representación Gráfica

El gráfico muestra una curva granulométrica que indica que el 100% del material pasa por mallas de 9.50 mm y superiores. No hay material retenido en mallas de 0.075 mm, 0.150 mm y 0.425 mm.

Observaciones:

| | | CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318 | | XXX-50-2304-001 | |
|---|----------|---|-----------------|------------------------------------|------|
| | | | | Revisión | : |
| | | | | Fecha | : |
| | | | | 10-AND-50-FOR-2304 / R1 / 02-06-15 | |
| Cliete: | x | Muestra N°: | | | |
| Proyecto | x | Muestreado en: | | | |
| N° Proyecto: | x | Muestreado por: | | | |
| Material: | x | Ensayado por: | | | |
| Procedencia: | x | Fecha de Ensayo: | | | |
| Fecha de Muestreo: | x | Coordenadas | | Norte | Este |
| Cota: | 0 | | | | |
| Límite Líquido | | | | | |
| N° de Golpes | | | | | |
| N° de Recipiente | | | | | |
| Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g) | | | | | |
| Peso de recipiente + Suelo Seco (g) | | | | | |
| Peso del Recipiente (g) | | | | | |
| Peso del Agua (g) | | | | | |
| Peso del Suelo Seco (g) | | | | | |
| Contenido de Humedad (%) | | | | | |
| Límite Plástico | | | | | |
| N° de Recipiente | | | | | |
| Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g) | | | | | |
| Peso de Recipiente + Suelo Seco (g) | | | | | |
| Peso del Recipiente (g) | | | | | |
| Peso del Agua (g) | | | | | |
| Peso del Suelo Seco (g) | | | | | |
| Contenido de Humedad (%) | | | | | |
| | | | | | |
| Ecuación de cálculo $LL = W^n (N / 25)^{0.121}$ ó $LL = kW^n$ | | | | | |
| Donde : | | N = Número de Golpes. | | | |
| | | W ⁿ = Contenido de Humedad. | | | |
| | | k = Factor para Límite Líquido. | | | |
| Resultados obtenidos | | | | | |
| Límites | | | Índice Plástico | | |
| Líquido | Plástico | | | | |
| Cumple con las Especificaciones Técnicas : | | | | | SI |
| Observaciones : | | | | | |

| | | CONSTRUCCIÓN Máxima Densidad / Humedad ASTM D 1557 | | | | XXX-50-2306-001 | |
|--|---|--|--|--|--|------------------------------------|------------|
| | | | | | | Revisión | : |
| | | | | | | Fecha | : |
| | | | | | | 10-AND-50-FOR-2306 / R1 / 02-06-15 | |
| Cliente: | x | | | | | Muestra N°: | |
| Proyecto | x | | | | | Muestreado en: | |
| N° Proyecto: | x | | | | | Muestreado por: | |
| Material: | x | | | | | Ensayado por: | |
| Procedencia: | x | | | | | Fecha de Ensayo: | |
| Fecha de Muestreo: | x | | | | | Coordenadas | Norte Este |
| Cota: | 0 | | | | | | |
| Datos del Ensayo | | | | | | Método | C |
| Porcentaje de Agua | | | | | | Molde N° Ø | |
| Suelo Húmedo + Molde (g) | | | | | | Número de Capas | |
| Peso del Molde (g) | | | | | | Número de Golpes | |
| Suelo Húmedo (g) | | | | | | | |
| Volúmen del Molde (cm ³) | | | | | | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | | | | | | | |
| Ensayo Humedad ASTM D 2216 | | | | | | Datos de la Granulometría | |
| N° de Recipiente | | | | | | Material Grueso > N° 4 : | |
| Recipiente + Suelo Húmedo (g) | | | | | | Arena | |
| Recipiente + Suelo Seco (g) | | | | | | Limos | |
| Peso de Recipiente (g) | | | | | | | |
| Peso de Agua (g) | | | | | | | |
| Peso Suelo Seco (g) | | | | | | | |
| | | | | | | Otros Datos | |
| Contenido de Humedad (%) | | | | | | Temperatura de Secado | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | | | | | | Método de Compactación | |
| Curva de Densidad | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Resultados Obtenidos del Ensayo | | | | | | | |
| Máxima Densidad Seca (g/cm ³) | | | | | | Óptimo Contenido de Humedad | |
| Resultados Corregidos (ASTM D-4718) | | | | | | | |
| Retenido Tamiz 3/4" (%) | | | | | | Peso Especifico de la Grava | |
| Máxima Densidad Seca | | | | | | Óptimo Contenido de Humedad | |
| Observaciones: | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

| | | | |
|-----------------------|--|-----|-----|
| TRAMO DE LA CARRETERA | | | |
| SENTIDO | | E ← | S → |
| UBICACIÓN | | | |
| DIA | | | |

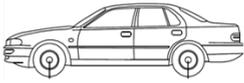
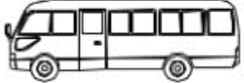
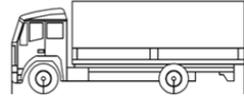
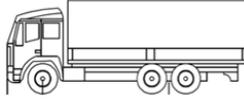
| | | | |
|-----------------------|--|--|--|
| ESTACION | | | |
| CODIGO DE LA ESTACION | | | |
| DIA Y FECHA | | | |

| HORA | SENTIDO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | TRAYLER | | | | | | |
|-------------|---------|------|---------------|------------|-------|-------------|-------|-----|--------|-----|-----|--------------|---------|-----|---------|--------|-----|-----|-----|-------|--|
| | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | MICRO | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | |
| DIAGRA-VEH. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00-01 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01-02 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02-03 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03-04 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04-05 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05-06 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06-07 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07-08 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08-09 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09-10 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10-11 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11-12 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12-13 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13-14 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14-15 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15-16 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16-17 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17-18 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18-19 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19-20 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20-21 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21-22 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22-23 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23-24 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PARCIAL: _____
 ENCUESTADOR: _____ JEFE DE BRIGADA: _____ ING. RESPONS.: _____ SUPERV. MTC: _____

DISEÑO DE AFIRMADO

RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:

| VEHÍCULO | | CONTEO POR DÍAS | | | | | | | | TOTAL | IMDs | % | |
|----------|--|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|------|---|--|
| COD | GRÁFICO | DIR | D | L | M | M | J | V | S | | | | |
| VHL1 |  | IDA | | | | | | | | | | | |
| | | VUELTA | | | | | | | | | | | |
| VHL2 |  | IDA | | | | | | | | | | | |
| | | VUELTA | | | | | | | | | | | |
| C2 |  | IDA | | | | | | | | | | | |
| | | VUELTA | | | | | | | | | | | |
| C3 |  | IDA | | | | | | | | | | | |
| | | VUELTA | | | | | | | | | | | |

Por lo tanto:

IMDs =

CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

| NÚMERO DE CALZADAS | NÚMERO DE SENTIDOS | N° CARRILES POR SENTIDO | F. DIRECCIONAL (FD) | F. ACTOR DE CARRIL (FC) | (FD) x (FC) |
|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 1 Calzada | 1 Sentido | 1 | | | |
| | 1 Sentido | 2 | | | |
| | 1 Sentido | 3 | | | |
| | 1 Sentido | 4 | | | |
| | 2 Sentidos | 1 | | | |
| | 2 Sentidos | 2 | | | |
| 2 Calzadas | 2 Sentidos | 1 | | | |
| | 2 Sentidos | 2 | | | |
| | 2 Sentidos | 3 | | | |
| | 2 Sentidos | 4 | | | |

N° de calzadas :

N° de sentidos :

N° de carriles :

FACTOR DIRECCIONAL =

FACTOR DE CARRIL =

Anexo 4. Validez

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cerna Mitanda Carlos Alejandro..... identificado con DNI 70195234..... con CIP N° 242084....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO FLUORESCENCIA DE RAYOS X - ISO 12677:2011.
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL – (ASTM D3418, ASTM E1356, ISO 11357).
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MTC E 107 E ÍNDICE DE PLASTICIDAD – MTC E 110 Y MTC E 111.
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO- MTC E 116.
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR - MTC E 132.
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL CONTEO VEHICULAR Y DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO – MÉTODO AUSTROADS

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a los tesis de la Universidad Cesar Vallejo MIGUEL ANGEL, LUQUE NAVARRO Y MARIO EZEQUIEL, VALDERRAMA OBREGON quienes elaboran la tesis titulada:

“Diseño del pavimento afirmado adicionando ceniza de polylepis a la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

| INDICADORES | CRITERIOS | VALORACIÓN | | | | |
|-----------------|--|------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CLARIDAD | Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico. | | | | | x |
| OBJETIVIDAD | Expresa el alcance del proyecto. | | | | | x |
| ESTRUCTURA | Tiene un orden lógico el contenido. | | | | | x |
| EFICIENCIA | Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos. | | | | x | |
| INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados. | | | | x | |
| CONSISTENCIA | Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación. | | | | | x |
| COHERENCIA | El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias. | | | | x | |
| METODOLOGIA | La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ. | | | | | x |

VALORACION TOTAL 37

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

| VALIDACION | DEFICIENTE | REGULAR | BUENO | EXCELENTE |
|---------------------|------------|---------|---------|-----------|
| RANGO DE VALORACION | 0 - 20 | 21 - 30 | 31 - 36 | 37 - 40 |

La valoración obtenida fue de 37 y está dentro del rango de valoración 37 - 40 y su validación fue excelente.

Jueves, 9 de noviembre del 2023


CERNA MIRANDA CARLOS ALEXANDER
INGENIERO CIVIL
CIP N° 242084

Firma del experto

N° DNI: 70195334

N° CIP: 242084

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Edson Andree Moreno Vargas.....identificado con DNI 72451694... con CIP N° 25.04.81....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO FLUORESCENCIA DE RAYOS X - ISO 12677:2011.
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL – (ASTM D3418, ASTM E1356, ISO 11357).
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MTC E 107 E ÍNDICE DE PLASTICIDAD – MTC E 110 Y MTC E 111.
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO- MTC E 116.
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR - MTC E 132.
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL CONTEO VEHICULAR Y DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO – MÉTODO AUSTRROADS

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a los tesis de la Universidad Cesar Vallejo MIGUEL ANGEL, LUQUE NAVARRO Y MARIO EZEQUIEL, VALDERRAMA OBREGON quienes elaboran la tesis titulada:

“Diseño del pavimento afirmado adicionando ceniza de polylepis a la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

| INDICADORES | CRITERIOS | VALORACIÓN | | | | |
|-----------------|--|------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CLARIDAD | Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico. | | | | X | |
| OBJETIVIDAD | Expresa el alcance del proyecto. | | | | | X |
| ESTRUCTURA | Tiene un orden lógico el contenido. | | | | X | |
| EFICIENCIA | Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos. | | | | X | |
| INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias. | | | | X | |
| METODOLOGIA | La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ. | | | | | X |

VALORACION TOTAL | 36

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

| VALIDACION | DEFICIENTE | REGULAR | BUENO | EXCELENTE |
|---------------------|------------|---------|---------|-----------|
| RANGO DE VALORACION | 0 - 20 | 21 - 30 | 31 - 36 | 37 - 40 |

La valoración obtenida fue de 36 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue Bueno.

Martes, 14 de noviembre del 2023



ING. EDSON ANDRÉS MORENO VILLAS
RENDENTE ECHE CONSTRUCTORES
CIP: 250481

Firma del experto
N° DNI: 72451694
N° CIP: 250481

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Mauricio Enrique Miranda Apí..... identificado con DNI 72407220 con CIP N° 193106....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO FLUORESCENCIA DE RAYOS X - ISO 12677:2011.
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL – (ASTM D3418, ASTM E1356, ISO 11357).
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MTC E 107 E ÍNDICE DE PLASTICIDAD – MTC E 110 Y MTC E 111.
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO- MTC E 116.
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR - MTC E 132.
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL CONTEO VEHICULAR Y DISEÑO DE PAVIMENTO AFIRMADO – MÉTODO AUSTRROADS

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a los tesis de la Universidad Cesar Vallejo MIGUEL ANGEL, LUQUE NAVARRO Y MARIO EZEQUIEL, VALDERRAMA OBREGON quienes elaboran la tesis titulada:

“Diseño del pavimento afirmado adicionando ceniza de polylepis a la subrasante de la carretera Chiquián - Pomapata, Ancash 2023.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

| INDICADORES | CRITERIOS | VALORACIÓN | | | | |
|-----------------|--|------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CLARIDAD | Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico. | | | | X | |
| OBJETIVIDAD | Expresa el alcance del proyecto. | | | | | X |
| ESTRUCTURA | Tiene un orden lógico el contenido. | | | | X | |
| EFICIENCIA | Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos. | | | | X | |
| INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados. | | | | X | |
| CONSISTENCIA | Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias. | | | | X | |
| METODOLOGIA | La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ. | | | | X | |

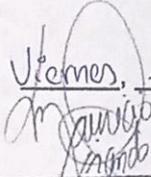
VALORACION TOTAL 34

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

| VALIDACION | DEFICIENTE | REGULAR | BUENO | EXCELENTE |
|---------------------|------------|---------|---------|-----------|
| RANGO DE VALORACION | 0 - 20 | 21 - 30 | 31 - 36 | 37 - 40 |

La valoración obtenida fue de 34 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue Bueno.

Viernes, 17 de noviembre de 2023


Ing. Mauricio E. Miranda Api
ING. CIVIL.
Reg. CIP N° 193106

Firma del experto
N° DNI: 72407220
N° CIP: 193106

Anexo 5. Mapas y Planos



Anexo 6. Panel fotográfico



Foto 1: Excavación de calicata



Foto 2: Medición de profundidad



Foto 3: Granulometría por tamizado



Foto 4: Muestra de calicata para ensayo Copa de Casagrande



Foto 5: Mezcla de terreno y agua para ensayo Copa de Casagrande



Foto 6: Ensayo Copa de Casagrande



Foto 7: Colocación de terreno para Compactación



Foto 8: Golpes de Ensayo Proctor Modificado



Foto 9: Compactación para CBR



Foto 10: Terreno compactado en molde de CBR



Foto 11: Penetración mediante prensa CBR



Foto 12: Moldes de ensayo CBR

Anexo 7. Hoja de cálculos



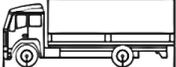
FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

| TRAMO DE LA CARRETERA | | ESTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------|-----------------------|---------------|------------|-------|----------------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|---------|--------------|---------|-------|---------|-----|-----|-------|--|
| SENTIDO | | CODIGO DE LA ESTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UBICACION | | DIA Y FECHA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIA | | LUNES 09 10 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA | SENTIDO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | TRAYLER | | | | |
| | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Convivir | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2E1/2E2 | 2E3 | 3E1/3E2 | = 3E3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | = 3T3 | |
| DATA VEH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00-01 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01-02 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02-03 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03-04 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04-05 | E | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05-06 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06-07 | E | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07-08 | E | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08-09 | E | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09-10 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10-11 | E | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11-12 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12-13 | E | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13-14 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14-15 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15-16 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16-17 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17-18 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18-19 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19-20 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20-21 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21-22 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22-23 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23-24 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARCIAL: | | 9 | 4 | 3 | | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |

CERNA MIRANDA CARLOS ALEXANDER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 242084

DISEÑO DE AFIRMADO

RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR: SUELO PATRÓN

| VEHÍCULO | | CONTEO POR DÍAS | | | | | | | | TOTAL | IMDs | % |
|---------------|--|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|------|--------|
| COD | GRÁFICO | DIR | L | M | M | J | V | S | D | | | |
| AUTO |  | IDA | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 3 | 41.18% |
| | | VUELTA | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 10 | | 58.82% |
| STATION WAGON |  | IDA | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 11 | 4 | 50.00% |
| | | VUELTA | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 11 | | 50.00% |
| PICK UP |  | IDA | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 12 | 3 | 63.16% |
| | | VUELTA | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 7 | | 36.84% |
| PANEL |  | IDA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 50.00% |
| | | VUELTA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | | 50.00% |
| RURAL Combi |  | IDA | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 11 | 4 | 50.00% |
| | | VUELTA | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 11 | | 50.00% |
| MICRO |  | IDA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 2 | 50.00% |
| | | VUELTA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | | 50.00% |
| CAMIÓN 2E |  | IDA | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 9 | 4 | 40.91% |
| | | VUELTA | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 13 | | 59.09% |

Por lo tanto: IMDs = 21

CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

| NÚMERO DE CALZADAS | NÚMERO DE SENTIDOS | N° CARRILES POR SENTIDO | F. DIRECCIONAL (FD) | F. ACTOR DE CARRIL (FC) | (FD) x (FC) |
|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 1 Calzada | 1 Sentido | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 Sentido | 2 | 1 | 0.8 | 0.8 |
| | 1 Sentido | 3 | 1 | 0.6 | 0.6 |
| | 1 Sentido | 4 | 1 | 0.5 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| 2 Calzadas | 2 Sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| | 2 Sentidos | 3 | 0.5 | 0.6 | 0.3 |
| | 2 Sentidos | 4 | 0.5 | 0.5 | 0.25 |

N° de calzadas : 1 Calzada
 N° de sentidos : 2 Sentidos
 N° de carriles : 1 Carril

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1


 CERVA MIFANDA FERRER ALEXANDER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 242084

CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} \quad : \quad n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional: $r_1 = 0.59\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.2697$$

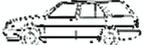
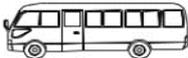
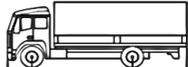
- Factor de Crecimiento Económico: $r_2 = 1.05\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4860$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:

$$ESAL = IMDs \times FEE \times FD \times FC \times 365 \times Fca$$

Donde: IMds : conteo vehicular (IMDs)
 FEE : factor de eje equivalente
 FD : factor de dirección
 FC : factor de carril
 Fca : factor de crecimiento anual

| VEHÍCULO | IMDs | PESO | | FEE | FD | FC | AÑO | Fca | ESAL |
|---|------|--------|-------|------|-----|----|-----|-------|--------------|
| | | DELAN. | EJE 1 | | | | | | |
|  | 3 | 1 | 1 | 0.00 | 59% | 1 | 365 | 10.27 | 7 |
|  | 4 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 8 |
|  | 3 | 1 | 1 | 0.00 | 63% | 1 | 365 | 10.27 | 7 |
|  | 1 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 2 |
|  | 4 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 8 |
|  | 2 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 4 |
|  | 4 | 7 | 11 | 8.25 | 59% | 1 | 365 | 10.49 | 74608 |
| ESAL = | | | | | | | | | 74637 |

CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:

$$e = [219 - 211x \log_{10}(CBR) + 58x \log_{10}(CBR)^2] x \log_{10} \left(\frac{ESAL}{120} \right)$$

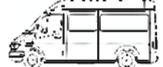
CBR = 10.40 % ... **Subrasante Aceptable**


 CERRA MIRANDA CARLO ALEXANDER
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 242084

e = 179.915 mm ... adoptamos: **e = 18.00 cm**

DISEÑO DE AFIRMADO

RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR: SP+5% CP

| VEHÍCULO | | CONTEO POR DÍAS | | | | | | | | TOTAL | IMDs | % | |
|---------------|--|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|------|---|--------|
| COD | GRÁFICO | DIR | L | M | M | J | V | S | D | | | | |
| AUTO |  | IDA | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 3 | 41.18% |
| | | VUELTA | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 10 | | 58.82% |
| STATION WAGON |  | IDA | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 11 | 4 | 50.00% |
| | | VUELTA | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 11 | | 50.00% |
| PICK UP |  | IDA | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 12 | 3 | 63.16% |
| | | VUELTA | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 7 | | 36.84% |
| PANEL |  | IDA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 50.00% |
| | | VUELTA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | | 50.00% |
| RURAL Combi |  | IDA | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 | 4 | 50.00% |
| | | VUELTA | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 | | 50.00% |
| MICRO |  | IDA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 2 | 50.00% |
| | | VUELTA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | | 50.00% |
| CAMIÓN 2E |  | IDA | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 9 | 4 | 40.91% |
| | | VUELTA | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 13 | | 59.09% |

Por lo tanto: IMDs = 21

CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

| NÚMERO DE CALZADAS | NÚMERO DE SENTIDOS | N° CARRILES POR SENTIDO | F. DIRECCIONAL (FD) | F. ACTOR DE CARRIL (FC) | (FD) x (FC) |
|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 1 Calzada | 1 Sentido | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 Sentido | 2 | 1 | 0.8 | 0.8 |
| | 1 Sentido | 3 | 1 | 0.6 | 0.6 |
| | 1 Sentido | 4 | 1 | 0.5 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| 2 Calzadas | 2 Sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| | 2 Sentidos | 3 | 0.5 | 0.6 | 0.3 |
| | 2 Sentidos | 4 | 0.5 | 0.5 | 0.25 |

N° de calzadas : **1 Calzada**
 N° de sentidos : **2 Sentidos**
 N° de carriles : **1 Carril**

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1


 CERNA MIRANDA ALEXANDER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 242084

CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} \quad : \quad n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional: $r_1 = 0.59\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.2697$$

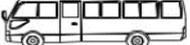
- Factor de Crecimiento Económico: $r_2 = 1.05\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4860$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:

$$ESAL = \text{IMDs} \times \text{FEE} \times \text{FD} \times \text{FC} \times 365 \times \text{Fca}$$

Donde: IMDs : conteo vehicular (IMDs)
 FEE : factor de eje equivalente
 FD : factor de dirección
 FC : factor de carril
 Fca : factor de crecimiento anual

| VEHÍCULO | IMDs | PESO | | FEE | FD | FC | AÑO | Fca | ESAL |
|---|------|--------|-------|------|-----|----|-----|-------|-------|
| | | DELAN. | EJE 1 | | | | | | |
|  | 3 | 1 | 1 | 0.00 | 59% | 1 | 365 | 10.27 | 7 |
|  | 4 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 8 |
|  | 3 | 1 | 1 | 0.00 | 63% | 1 | 365 | 10.27 | 7 |
|  | 1 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 2 |
|  | 4 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 8 |
|  | 2 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 4 |
|  | 4 | 7 | 11 | 8.25 | 59% | 1 | 365 | 10.49 | 74608 |

ESAL = 74637

CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:

$$e = [219 - 211x \log_{10}(CBR) + 58x \log_{10}(CBR)^2] x \log_{10} \left(\frac{ESAL}{120} \right)$$

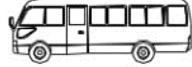
CBR = 10.97 % ... **Subrasante Aceptable**


 CERNIA MORALES MARTINEZ ANDER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 242084

e = 173.980 mm ... adoptamos: e = 18.00 cm

DISEÑO DE AFIRMADO

RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR: SP+10% CP

| VEHÍCULO | | CONTEO POR DÍAS | | | | | | | | TOTAL | IMDs | % | |
|---------------|--|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|------|---|--------|
| COD | GRÁFICO | DIR | L | M | M | J | V | S | D | | | | |
| AUTO |  | IDA | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 3 | 41.18% |
| | | VUELTA | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 10 | | 58.82% |
| STATION WAGON |  | IDA | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 11 | 4 | 50.00% |
| | | VUELTA | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 11 | | 50.00% |
| PICK UP |  | IDA | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 12 | 3 | 63.16% |
| | | VUELTA | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 7 | | 36.84% |
| PANEL |  | IDA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 50.00% |
| | | VUELTA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | | 50.00% |
| RURAL Combi |  | IDA | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 | 4 | 50.00% |
| | | VUELTA | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 | | 50.00% |
| MICRO |  | IDA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 2 | 50.00% |
| | | VUELTA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | | 50.00% |
| CAMIÓN 2E |  | IDA | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 9 | 4 | 40.91% |
| | | VUELTA | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 13 | | 59.09% |

Por lo tanto: IMDs = 21

CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

| NÚMERO DE CALZADAS | NÚMERO DE SENTIDOS | N° CARRILES POR SENTIDO | F. DIRECCIONAL (FD) | F. ACTOR DE CARRIL (FC) | (FD) x (FC) |
|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 1 Calzada | 1 Sentido | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 Sentido | 2 | 1 | 0.8 | 0.8 |
| | 1 Sentido | 3 | 1 | 0.6 | 0.6 |
| | 1 Sentido | 4 | 1 | 0.5 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| 2 Calzadas | 2 Sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| | 2 Sentidos | 3 | 0.5 | 0.6 | 0.3 |
| | 2 Sentidos | 4 | 0.5 | 0.5 | 0.25 |

N° de calzadas : **1 Calzada**
 N° de sentidos : **2 Sentidos**
 N° de carriles : **1 Carril**

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1


 CERNA WFRANZINI ALEXANDER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 242084

CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} \quad : \quad n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional: $r_1 = 0.59\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.2697$$

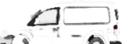
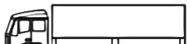
- Factor de Crecimiento Económico: $r_2 = 1.05\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4860$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:

$$ESAL = \text{IMDs} \times \text{FEE} \times \text{FD} \times \text{FC} \times 365 \times \text{Fca}$$

Donde: IMDs : conteo vehicular (IMDs)
 FEE : factor de eje equivalente
 FD : factor de dirección
 FC : factor de carril
 Fca : factor de crecimiento anual

| VEHÍCULO | IMDs | PESO | | FEE | FD | FC | AÑO | Fca | ESAL |
|---|------|--------|-------|------|-----|----|-----|-------|--------------|
| | | DELAN. | EJE 1 | | | | | | |
|  | 3 | 1 | 1 | 0.00 | 59% | 1 | 365 | 10.27 | 7 |
|  | 4 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 8 |
|  | 3 | 1 | 1 | 0.00 | 63% | 1 | 365 | 10.27 | 7 |
|  | 1 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 2 |
|  | 4 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 8 |
|  | 2 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 4 |
|  | 4 | 7 | 11 | 8.25 | 59% | 1 | 365 | 10.49 | 74608 |
| ESAL = | | | | | | | | | 74637 |

CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:

$$e = [219 - 211x \log_{10}(CBR) + 58x \log_{10}(CBR)^2] x \log_{10} \left(\frac{ESAL}{120} \right)$$

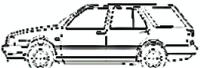
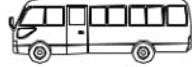
CBR = 14.72 % ... **Subrasante Aceptable**

e = 144.393 mm ... adoptamos: e = 15.00 cm


 CERRA MIRANDA, FERNANDO ALEXANDER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 242084

DISEÑO DE AFIRMADO

RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR: SP+15% CP

| VEHÍCULO | | CONTEO POR DÍAS | | | | | | | | TOTAL | IMDs | % | |
|---------------|--|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|------|---|--------|
| COD | GRÁFICO | DIR | L | M | M | J | V | S | D | | | | |
| AUTO |  | IDA | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 3 | 41.18% |
| | | VUELTA | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 10 | | 58.82% |
| STATION WAGON |  | IDA | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 11 | 4 | 50.00% |
| | | VUELTA | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 11 | | 50.00% |
| PICK UP |  | IDA | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 12 | 3 | 63.16% |
| | | VUELTA | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 7 | | 36.84% |
| PANEL |  | IDA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 50.00% |
| | | VUELTA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | | 50.00% |
| RURAL Combi |  | IDA | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 | 4 | 50.00% |
| | | VUELTA | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 11 | | 50.00% |
| MICRO |  | IDA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 2 | 50.00% |
| | | VUELTA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | | 50.00% |
| CAMIÓN 2E |  | IDA | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 9 | 4 | 40.91% |
| | | VUELTA | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 13 | | 59.09% |

Por lo tanto: IMDs = 21

CÁLCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCIÓN Y CRECIMIENTO:

| NÚMERO DE CALZADAS | NÚMERO DE SENTIDOS | N° CARRILES POR SENTIDO | F. DIRECCIONAL (FD) | F. ACTOR DE CARRIL (FC) | (FD) x (FC) |
|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 1 Calzada | 1 Sentido | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 Sentido | 2 | 1 | 0.8 | 0.8 |
| | 1 Sentido | 3 | 1 | 0.6 | 0.6 |
| | 1 Sentido | 4 | 1 | 0.5 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| 2 Calzadas | 2 Sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 Sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| | 2 Sentidos | 3 | 0.5 | 0.6 | 0.3 |
| | 2 Sentidos | 4 | 0.5 | 0.5 | 0.25 |

N° de calzadas : **1 Calzada**
 N° de sentidos : **2 Sentidos**
 N° de carriles : **1 Carril**

FACTOR DIRECCIONAL = 0.5

FACTOR DE CARRIL = 1


CERNA MIRANDA MARCO ALEXANDER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 242084

CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO:

$$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad \text{Periodo de diseño} \quad : \quad n = 10 \text{ años}$$

- Factor de Crecimiento Poblacional: $r_1 = 0.59\%$

$$Fca_1 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.2697$$

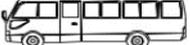
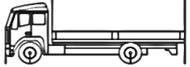
- Factor de Crecimiento Económico: $r_2 = 1.05\%$

$$Fca_2 = \frac{(1+r)^n - 1}{r} = 10.4860$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES POR EJE EQUIVALENTE:

$$ESAL = \text{IMDs} \times \text{FEE} \times \text{FD} \times \text{FC} \times 365 \times \text{Fca}$$

Donde: IMDs : conteo vehicular (IMDs)
 FEE : factor de eje equivalente
 FD : factor de dirección
 FC : factor de carril
 Fca : factor de crecimiento anual

| VEHÍCULO | IMDs | PESO | | FEE | FD | FC | AÑO | Fca | ESAL |
|---|------|--------|-------|------|-----|----|-----|-------|--------------|
| | | DELAN. | EJE 1 | | | | | | |
|  | 3 | 1 | 1 | 0.00 | 59% | 1 | 365 | 10.27 | 7 |
|  | 4 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 8 |
|  | 3 | 1 | 1 | 0.00 | 63% | 1 | 365 | 10.27 | 7 |
|  | 1 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 2 |
|  | 4 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 8 |
|  | 2 | 1 | 1 | 0.00 | 50% | 1 | 365 | 10.27 | 4 |
|  | 4 | 7 | 11 | 8.25 | 59% | 1 | 365 | 10.49 | 74608 |
| ESAL = | | | | | | | | | 74637 |

CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO:

$$e = [219 - 211x \log_{10}(CBR) + 58x \log_{10}(CBR)^2]x \log_{10}\left(\frac{ESAL}{120}\right)$$

CBR = 11.47 % ... **Subrasante Aceptable**


 CERNA MIRANDA, ERIC ALEXANDER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 242084

e = 169.155 mm ... adoptamos: **e = 17.00 cm**

Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI **REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE** **MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

| | |
|---------------------|--|
| SOLICITANTES | MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN |
| TESIS | "ADICIÓN DE CENIZA DE POLYLEPIS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN, POMAPATA, ANCASH, 2022" |
| INSTITUCIÓN | UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO |
| MUESTRA | CENIZA DE POLYLEPIS |
| FECHA | 09 de Mayo del 2022 |

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 25 mg de la muestra de ceniza de polylepis, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- **BASADO EN LA NORMA** : ASTM C25
- **VOLUMETRIA** : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

✉ lasaciunt@gmail.com 📞 949959632



4. RESULTADOS

| COMPOSICION QUIMICA | RESULTADOS (%) | METODO UTILIZADO |
|--|----------------|--|
| DIOXIDO DE SILICIO (Si O ₂) | 42.05 | Espectrometría de fluorescencia de rayos x |
| OXIDO DE CALCIO (Ca O) | 16.17 | |
| TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃) | 22.38 | |
| TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃) | 3.57 | |
| OXIDO DE POTASIO (K ₂ O) | 2.81 | |
| OXIDO DE MAGNESIO (Mg O) | 1.56 | |
| PENTOXIDO DE FOSFORO (P ₂ O ₅) | 0.94 | |
| OXIDO DE COBRE (Cu O) | 0.66 | |
| TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃) | 1.87 | |
| OXIDO DE ZINC (Zn O) | 0.068 | |
| OXIDO DE MANGANESO (Mn O) | 0.039 | |
| PÉRDIDA POR QUEMADO | 7.88 | |

5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente silice (Si), Calcio (Ca) y Aluminio (Al) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; fósforo (P), hierro (Fe), potasio (K), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).



Trujillo, 20 de Mayo del 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

| | |
|--------------|--|
| SOLICITANTES | MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN |
| TESIS | "ADICIÓN DE CENIZA DE POLYLEPIS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS A NIVEL DE SUBRANSA DE LA CARRETERA CHIQUIÁN, POMAPATA, ANCASH, 2022" |
| INSTITUCIÓN | UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO |
| MUESTRA | CENIZA DE POLYLEPIS |
| FECHA | |

1. MUESTRA: CENIZA DE POLYLEPIS (10. GR)

| Nº DE MUESTRAS | CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA | PROCEDENCIA |
|----------------|------------------------------|-------------|
| 1 | 50 MG | - |

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 50 MG

JEFE DE LABORATORIO: ING. CARLOS A. VALQUI MENDOZA

RESPONSABLE DEL ANÁLISIS: ING. CARLOS A. VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

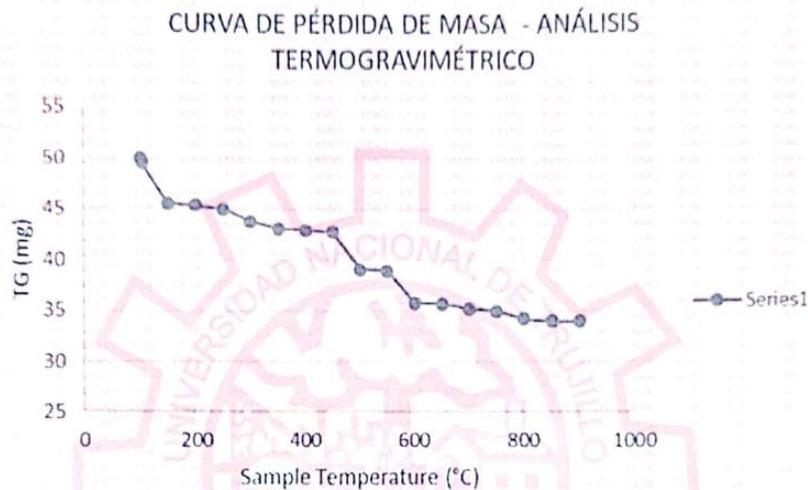
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

✉ lasaciunt@gmail.com ☎ 949959632



4. RESULTADOS

c. CURVA TGA Y ATD



5. CONCLUSION

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 550 y 650°C y la segunda menos intensa entre 100 y 150°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 32% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.



TRUJILLO, 20 DE MAYO DEL 2022



Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

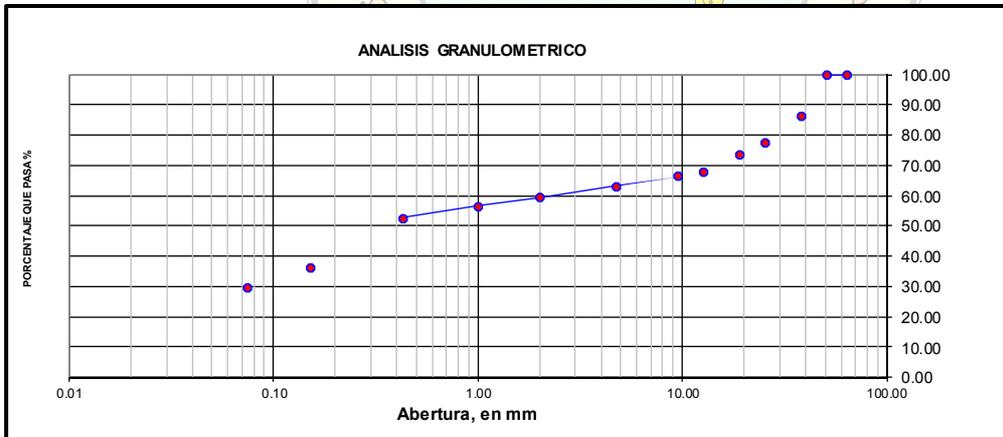
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

| | | | |
|---|------------------------------|--|--|
| PROYECTO : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023 | | | |
| SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN | | FECHA : OCT. 2023 | |
| DISTRITO : BOLOGNESI | PROVINCIA : BOLOGNESI | DEPARTAMENTO : ANCASH | |
| CALICATA : C-01 | MUESTRA : M-F. | ESPESOR DE ESTRATO : 1.20 m. | |
| UBICACIÓN : CARRETERA CHIQUIAN | NAPA FREATICA : N.P. | PROFUNDIDAD DE CALICATA : 1.50 m. | |

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Peso Inicial Seco, [gr] | | 2108.100 | | | |
|-------------------------|---------------|---------------------|------------|----------------------|--------|
| Peso Final Seco, [gr] | | 1479.900 | | | |
| Mallas | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 287.00 | 13.61 | 13.61 | 86.39 |
| 1" | 25.400 | 183.30 | 8.70 | 22.31 | 77.69 |
| 3/4" | 19.050 | 82.80 | 3.93 | 26.24 | 73.76 |
| 1/2" | 12.500 | 121.90 | 5.78 | 32.02 | 67.98 |
| 3/8" | 9.500 | 31.70 | 1.50 | 33.52 | 66.48 |
| Nº 4 | 4.750 | 70.00 | 3.32 | 36.84 | 63.16 |
| Nº 10 | 2.000 | 77.50 | 3.68 | 40.52 | 59.48 |
| Nº 20 | 1.000 | 60.90 | 2.89 | 43.41 | 56.59 |
| Nº 40 | 0.425 | 81.60 | 3.87 | 47.28 | 52.72 |
| Nº 100 | 0.150 | 342.30 | 16.24 | 63.52 | 36.48 |
| Nº 200 | 0.074 | 140.90 | 6.68 | 70.20 | 29.80 |
| < Nº 200 | --- | 628.20 | 29.80 | 100.00 | 0.00 |



Grava (%) = 36.84 Arena (%) = 33.36 Finos (%) = 29.80

$D_{10} = 0.07$ $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 32.86$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.03$
 $D_{30} = 0.07$ $D_{60} = 2.30$ **Cu = Coeficiente de Uniformidad.** **Cc = Coeficiente de Curvatura.**

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION |
|---------|---------------|--|
| SUCS | SM | ARENAS LIMOSAS |
| AASHTO | A-2- 4 (0) | MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS |



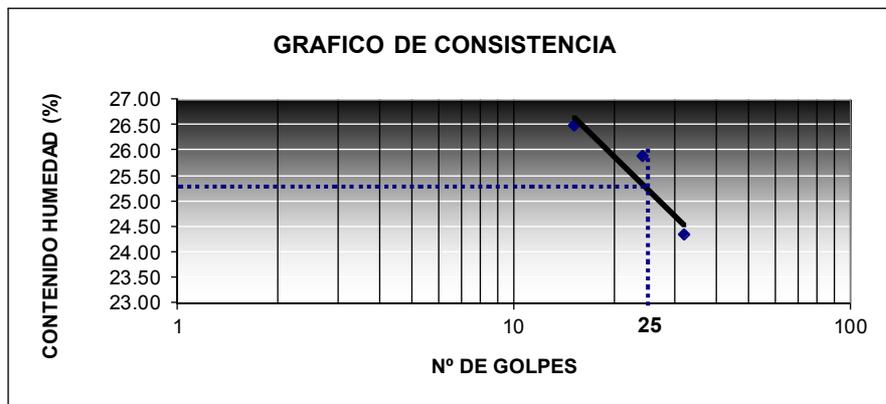
[Firma]
POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

| Procedimiento | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | | CONSISTENCIA | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------|
| | Formula | Tara Nº 01 | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Formula | | Tara Nº 05 |
| 1. No de Golpes | | 15 | 24 | 32 | | 0 | LL = 25.30 |
| 2. Peso Tara, [gr] | | 17.030 | 15.340 | 18.840 | | 17.980 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | | 46.390 | 47.280 | 45.600 | | 25.630 | |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | | 40.240 | 40.710 | 40.360 | | 24.240 | LP = 22.20 |
| 5. Peso Agua, [gr] | (3)-(4) | 6.15 | 6.57 | 5.24 | (3)-(4) | 1.390 | |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr] | (4)-(2) | 23.21 | 25.37 | 21.52 | (4)-(2) | 6.260 | IP = 3.10 |
| 7. Contenido de Humedad, [%] | (4)/(5)x100 | 26.50 | 25.90 | 24.35 | (5)/(6)x100 | 22.20 | |



Limite Liquido Método un Punto

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

N: Numero de golpes que causan el cierre de la ranura para el contenido de humedad

Wn: Contenido de humedad del suelo, para N golpes.

Wn: 25.30

N: 25

LL: **25.30** %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento | Formula | Tara No 01 | Tara No 02 | Tara No 03 | |
|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| 1. Peso Tara, [gr] | | 27.880 | 27.010 | 29.020 | |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | | 307.75 | 299.42 | 299.23 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | | 297.85 | 289.92 | 289.72 | |
| 4. Peso Agua, [gr] | (2)-(3) | 9.90 | 9.50 | 9.51 | |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr] | (3)-(1) | 269.97 | 262.91 | 260.70 | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%] | (4)/(5)x100 | 3.667 | 3.613 | 3.648 | 3.643 |

4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

| | |
|------------------------------|------------------|
| Grava (No.4 < Diam < 3") | 36.84% |
| Arena (No.200 < Diam < No.4) | 33.36% |
| Finos (Diam < No.200) | 29.80% |
| Límite Líquido | 25.30% |
| Límite Plástico | 22.20% |
| Índice Plasticidad | 3.10% |
| Contenido de Humedad | 3.64% |
| Clasificación SUCS: | SM |
| Clasificación AASHTO: | A-2-4 (0) |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



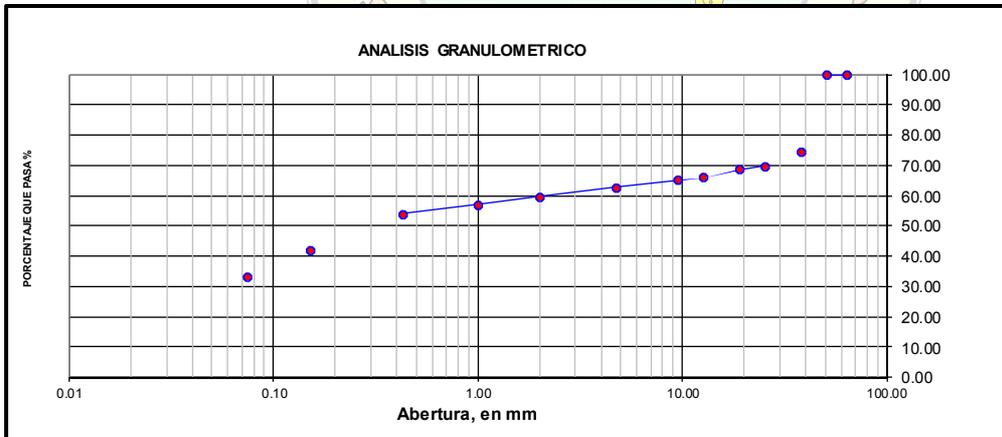
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

| | | | |
|---|------------------------------|--|--|
| PROYECTO : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023 | | | |
| SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN | | FECHA : OCT. 2023 | |
| DISTRITO : BOLOGNESI | PROVINCIA : BOLOGNESI | DEPARTAMENTO : ANCASH | |
| CALICATA : C-02 | MUESTRA : M-F. | ESPESSOR DE ESTRATO : 1.20 m. | |
| UBICACIÓN : CARRETERA CHIQUIAN | NAPA FREATICA : N.P. | PROFUNDIDAD DE CALICATA : 1.50 m. | |

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Peso Inicial Seco, [gr] | | 1647.000 | | | |
|-------------------------|---------------|---------------------|------------|----------------------|--------|
| Peso Final Seco, [gr] | | 1099.500 | | | |
| Mallas | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 420.00 | 25.50 | 25.50 | 74.50 |
| 1" | 25.400 | 78.80 | 4.78 | 30.29 | 69.71 |
| 3/4" | 19.050 | 16.60 | 1.01 | 31.29 | 68.71 |
| 1/2" | 12.500 | 42.80 | 2.60 | 33.89 | 66.11 |
| 3/8" | 9.500 | 14.20 | 0.86 | 34.75 | 65.25 |
| Nº 4 | 4.750 | 41.60 | 2.53 | 37.28 | 62.72 |
| Nº 10 | 2.000 | 51.10 | 3.10 | 40.38 | 59.62 |
| Nº 20 | 1.000 | 40.30 | 2.45 | 42.83 | 57.17 |
| Nº 40 | 0.425 | 51.00 | 3.10 | 45.93 | 54.07 |
| Nº 100 | 0.150 | 201.30 | 12.22 | 58.15 | 41.85 |
| Nº 200 | 0.074 | 141.80 | 8.61 | 66.76 | 33.24 |
| < Nº 200 | --- | 547.50 | 33.24 | 100.00 | 0.00 |



Grava (%) = 37.28 Arena (%) = 29.48 Finos (%) = 33.24

$D_{10} = 0.07$ $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 28.57$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.04$
 $D_{30} = 0.07$ $D_{60} = 2.00$ **Cu = Coeficiente de Uniformidad.** **Cc = Coeficiente de Curvatura.**

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION |
|---------|---------------|--|
| SUCS | SM | ARENAS LIMOSAS |
| AASHTO | A-2- 4 (0) | MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS |



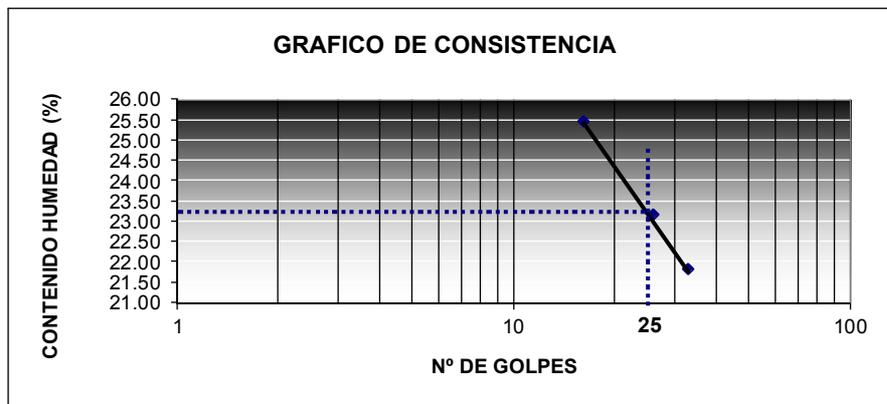
[Firma]
POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

| Procedimiento | Formula | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | | CONSISTENCIA |
|-----------------------------------|-------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-------------------|
| | | Tara Nº 01 | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Formula | Tara Nº 05 | |
| 1. No de Golpes | | 16 | 26 | 33 | | 0 | LL = 23.30 |
| 2. Peso Tara, [gr] | | 16.260 | 18.230 | 18.380 | | 18.830 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | | 45.620 | 47.290 | 50.200 | | 55.900 | |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | | 39.660 | 41.820 | 44.500 | | 49.680 | LP = 20.16 |
| 5. Peso Agua, [gr] | (3)-(4) | 5.96 | 5.47 | 5.70 | (3)-(4) | 6.220 | IP = 3.14 |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr] | (4)-(2) | 23.40 | 23.59 | 26.12 | (4)-(2) | 30.850 | |
| 7. Contenido de Humedad, [%] | (4)/(5)x100 | 25.47 | 23.19 | 21.82 | (5)/(6)x100 | 20.16 | |



Limite Liquido Método un Punto

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

N: Numero de golpes que causan el cierre de la ranura para el contenido de humedad

Wn: Contenido de humedad del suelo, para N golpes.

Wn: 23.30

N: 25

LL: **23.30** %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento | Formula | Tara No 01 | Tara No 02 | Tara No 03 | |
|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. Peso Tara, [gr] | | 28.170 | 28.090 | 26.940 | |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | | 273.43 | 283.13 | 288.02 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | | 264.90 | 274.39 | 279.15 | |
| 4. Peso Agua, [gr] | (2)-(3) | 8.53 | 8.74 | 8.87 | |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr] | (3)-(1) | 236.73 | 246.30 | 252.21 | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%] | (4)/(5)x100 | 3.603 | 3.549 | 3.517 | 3.556 |

4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

| | |
|------------------------------|-----------|
| Grava (No.4 < Diam < 3") | 37.28% |
| Arena (No.200 < Diam < No.4) | 29.48% |
| Finos (Diam < No.200) | 33.24% |
| Límite Líquido | 23.30% |
| Límite Plástico | 20.16% |
| Índice Plasticidad | 3.14% |
| Contenido de Humedad | 3.56% |
| Clasificación SUCS: | SM |
| Clasificación AASHTO: | A-2-4 (0) |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



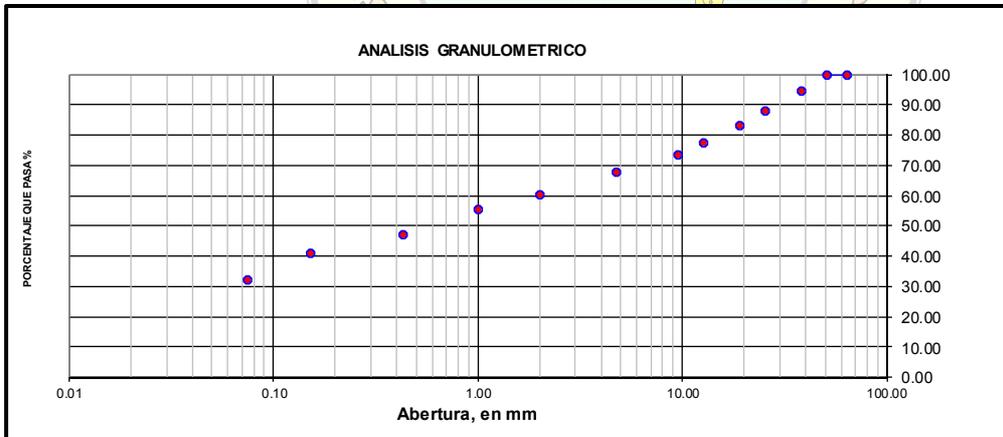
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

| | | | |
|---|------------------------------|--|--|
| PROYECTO : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023 | | | |
| SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN | | FECHA : OCT. 2023 | |
| DISTRITO : BOLOGNESI | PROVINCIA : BOLOGNESI | DEPARTAMENTO : ANCASH | |
| CALICATA : C-03 | MUESTRA : M-F. | ESPESOR DE ESTRATO : 1.20 m. | |
| UBICACIÓN : CARRETERA CHIQUIAN | NAPA FREATICA : N.P. | PROFUNDIDAD DE CALICATA : 1.50 m. | |

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Peso Inicial Seco, [gr] | | 2247.000 | | | |
|-------------------------|---------------|---------------------|------------|----------------------|--------|
| Peso Final Seco, [gr] | | 1516.900 | | | |
| Mallas | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 116.10 | 5.17 | 5.17 | 94.83 |
| 1" | 25.400 | 152.70 | 6.80 | 11.96 | 88.04 |
| 3/4" | 19.050 | 101.20 | 4.50 | 16.47 | 83.53 |
| 1/2" | 12.500 | 128.40 | 5.71 | 22.18 | 77.82 |
| 3/8" | 9.500 | 93.60 | 4.17 | 26.35 | 73.65 |
| Nº 4 | 4.750 | 130.90 | 5.83 | 32.17 | 67.83 |
| Nº 10 | 2.000 | 165.30 | 7.36 | 39.53 | 60.47 |
| Nº 20 | 1.000 | 112.50 | 5.01 | 44.53 | 55.47 |
| Nº 40 | 0.425 | 178.10 | 7.93 | 52.46 | 47.54 |
| Nº 100 | 0.150 | 146.30 | 6.51 | 58.97 | 41.03 |
| Nº 200 | 0.074 | 191.80 | 8.54 | 67.51 | 32.49 |
| < Nº 200 | --- | 730.10 | 32.49 | 100.00 | 0.00 |



Grava (%) = 32.17 Arena (%) = 35.34 Finos (%) = 32.49

| | | |
|-----------------|---|---|
| $D_{10} = 0.07$ | $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 27.14$ | $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.04$ |
| $D_{30} = 0.07$ | $D_{60} = 1.90$ | |
| | Cu = Coeficiente de Uniformidad. | Cc = Coeficiente de Curvatura. |

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION |
|---------|---------------|--|
| SUCS | SM | ARENAS LIMOSAS |
| AASHTO | A-2- 4 (0) | MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS |



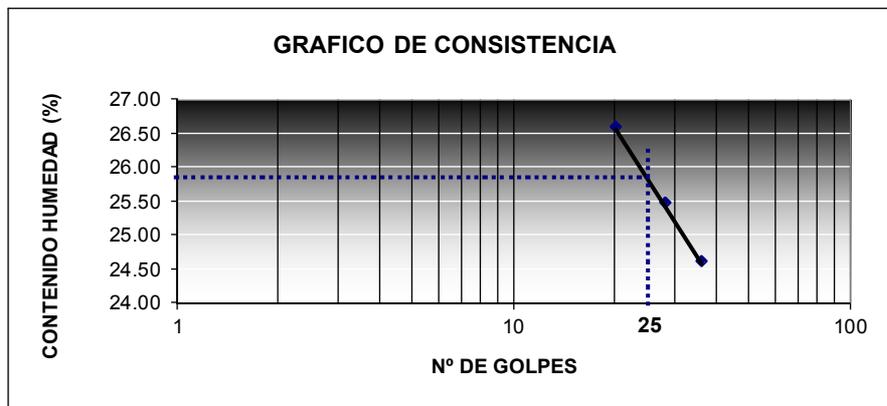
[Firma]
POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

| Procedimiento | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | | CONSISTENCIA | |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------|
| | Formula | Tara Nº 01 | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Formula | | Tara Nº 05 |
| 1. No de Golpes | | 20 | 28 | 36 | | 0 | LL = 25.90 |
| 2. Peso Tara, [gr] | | 17.380 | 20.460 | 19.020 | | 18.560 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | | 51.160 | 44.040 | 44.230 | | 27.030 | |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | | 44.060 | 39.250 | 39.250 | | 25.480 | LP = 22.40 |
| 5. Peso Agua, [gr] | (3)-(4) | 7.10 | 4.79 | 4.98 | (3)-(4) | 1.550 | |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr] | (4)-(2) | 26.68 | 18.79 | 20.23 | (4)-(2) | 6.920 | IP = 3.50 |
| 7. Contenido de Humedad, [%] | (4)/(5)x100 | 26.61 | 25.49 | 24.62 | (5)/(6)x100 | 22.40 | |



Limite Liquido Método un Punto

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

N: Numero de golpes que causan el cierre de la ranura para el contenido de humedad

Wn: Contenido de humedad del suelo, para N golpes.

Wn: 25.90

N: 25

LL: **25.90** %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento | Formula | Tara No 01 | Tara No 02 | Tara No 03 | |
|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| 1. Peso Tara, [gr] | | 30.120 | 29.850 | 29.440 | |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | | 214.65 | 225.79 | 263.94 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | | 208.15 | 219.66 | 256.18 | |
| 4. Peso Agua, [gr] | (2)-(3) | 6.50 | 6.13 | 7.76 | |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr] | (3)-(1) | 178.03 | 189.81 | 226.74 | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%] | (4)/(5)x100 | 3.651 | 3.230 | 3.422 | 3.434 |

4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

| | |
|------------------------------|------------------|
| Grava (No.4 < Diam < 3") | 32.17% |
| Arena (No.200 < Diam < No.4) | 35.34% |
| Finos (Diam < No.200) | 32.49% |
| Límite Líquido | 25.90% |
| Límite Plástico | 22.40% |
| Índice Plasticidad | 3.50% |
| Contenido de Humedad | 3.43% |
| Clasificación SUCS: | SM |
| Clasificación AASHTO: | A-2-4 (0) |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023
UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH
SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
CANTERA : CALICATA C-03
MUESTRA : TERRENO NATURAL

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

| Tamiz | N° 10 (%) | N° 40 (%) | N° 200 (%) | ENSAYO DE COMPACTACION | | |
|---------|-----------|-----------|---------------|------------------------|-----------------|----------------|
| Pasa % | 60.47 | 47.54 | 32.49 | Metodo | Densidad Maxima | Humedad Optima |
| LL / IP | NP | NP | Clasificación | ASSTHO = A-2-4 (0) | 1.77 | 11.60 |
| | | | SUCS = SM | | | |

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|--|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Altura Molde | 17.600 | | 17.700 | | 17.700 | |
| Diametro Molde | 15.255 | | 15.300 | | 15.200 | |
| Altura disco Espaciador | 6.055 | | 5.960 | | 6.055 | |
| Diametro disco espaciador | 14.965 | | 15.025 | | 14.935 | |
| Capas N° | 5 | | 5 | | 5 | |
| Golpes por capa N° | 56 | | 25 | | 12 | |
| Condición de la muestra | antes de mojar | despues de mojado | antes de mojar | despues de mojado | antes de mojar | despues de mojado |
| Peso humedo de la probeta + molde (g) | 8258 | 8308 | 8939 | 8982 | 8773 | 8825 |
| Peso de molde (g) | 4104 | 4104 | 4830 | 4830 | 4886 | 4886 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4154 | 4204 | 4109 | 4152 | 3887 | 3939 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2110 | 2110 | 2158 | 2158 | 2113 | 2113 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 1.969 | 1.992 | 1.904 | 1.924 | 1.839 | 1.864 |
| Recipiente (N°) | PO | TR | 1 | 3 | AF | AT |
| Peso del Recipiente + suelo húmedo (g) | 202.30 | 237.51 | 209.06 | 231.68 | 238.25 | 218.95 |
| Peso Recipiente + suelo seco | 184.20 | 212.09 | 190.65 | 208.05 | 217.08 | 195.13 |
| Peso Recipiente | 27.68 | 27.97 | 27.88 | 27.57 | 27.71 | 27.63 |
| Peso de agua (g) | 18.10 | 25.42 | 18.41 | 23.63 | 21.17 | 23.82 |
| Peso de suelo seco (g) | 156.52 | 184.12 | 162.77 | 180.48 | 189.37 | 167.50 |
| Contenido de humedad (%) | 11.56 | 13.81 | 11.31 | 13.09 | 11.18 | 14.22 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1.765 | 1.751 | 1.710 | 1.701 | 1.655 | 1.632 |

DETERMINACION DE LA EXPANSION

| Fecha | Hora | Tiempo | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | |
|-------|------|--------|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

| Penetración | | Carga Estándar | MOLDE N° 01 | | | MOLDE N° 02 | | | MOLDE N° 03 | | |
|-------------|-------|----------------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|
| | | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | |
| mm. | pulg. | Kg/cm2 | Kg | kg | % CBR | kg | kg | % CBR | kg | kg | % CBR |
| 0.000 | 0.000 | | 0 | | | 0 | | | 0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 14.5 | | | 7.8 | | | 6.0 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 40.9 | | | 23.7 | | | 18.7 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 87.5 | | | 50.5 | | | 37.6 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.455 | 154.8 | 269.6 | 19.8 | 93.3 | 188.8 | 13.8 | 62.0 | 103.1 | 7.6 |
| 3.175 | 0.125 | | 239.3 | | | 149.7 | | | 91.9 | | |
| 3.810 | 0.150 | | 331.2 | | | 216.3 | | | 128.5 | | |
| 4.445 | 0.175 | | 416.4 | | | 295.6 | | | 168.4 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.68 | 512.7 | 524.6 | 25.6 | 359.8 | 392.2 | 19.2 | 201.1 | 244.6 | 12.0 |
| 5.715 | 0.225 | | 590.4 | | | 425.7 | | | 251.4 | | |
| 6.350 | 0.250 | | 641.7 | | | 472.2 | | | 293.3 | | |
| 6.985 | 0.275 | | 656.7 | | | 505.8 | | | 328.5 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 663.2 | | | 519.6 | | | 358.9 | | |
| 8.890 | 0.350 | | 678.9 | | | 524.9 | | | 380.1 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 705.2 | | | 539.2 | | | 394.3 | | |
| 12.700 | 0.500 | | 715.2 | | | 552.2 | | | 403.8 | | |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

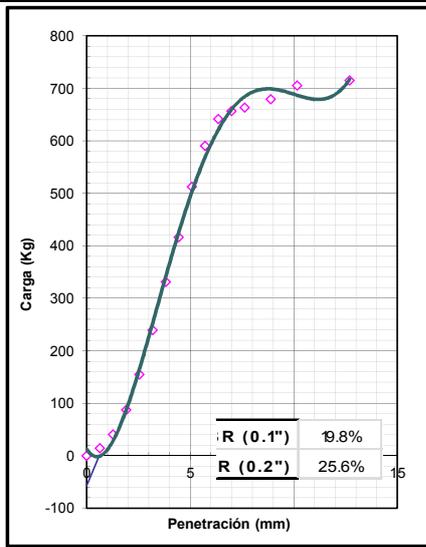
SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

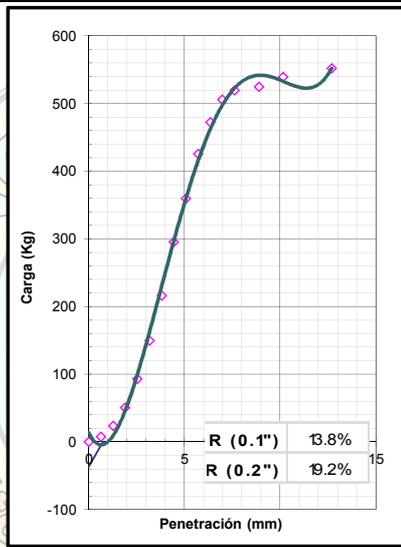
CANTERA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO NATURAL

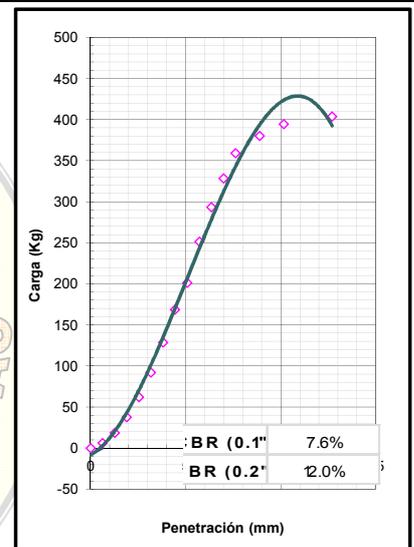
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



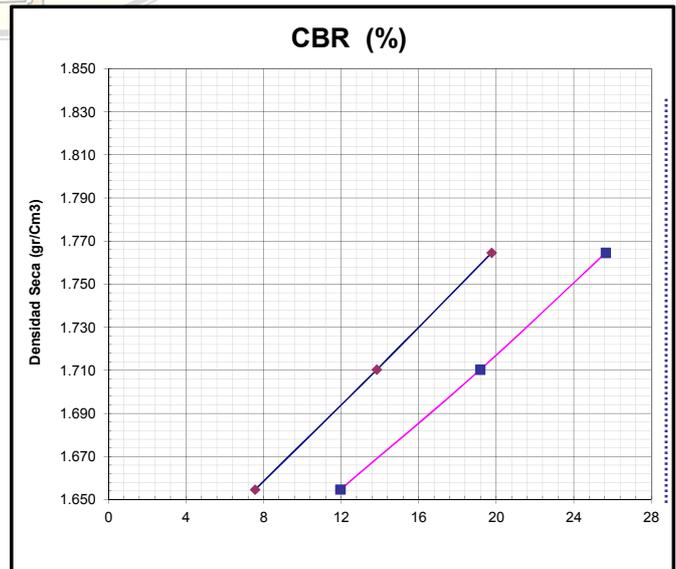
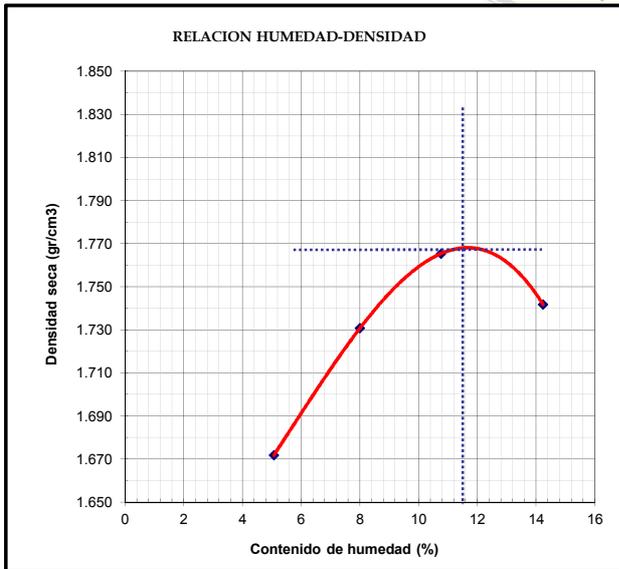
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SM

CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)

METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.768

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 11.60

| | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| C.B.R. AL 100% DE DENSIDAD SECA (%) | 0.1": | 20.13 | 0.2": | 26.04 |
| C.B.R. AL 95% DE DENSIDAD SECA (%) | 0.1": | 10.40 | 0.2": | 15.28 |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023
UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH
SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
CANTERA : CALICATA C-03
MUESTRA : TERRENO NATURAL

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

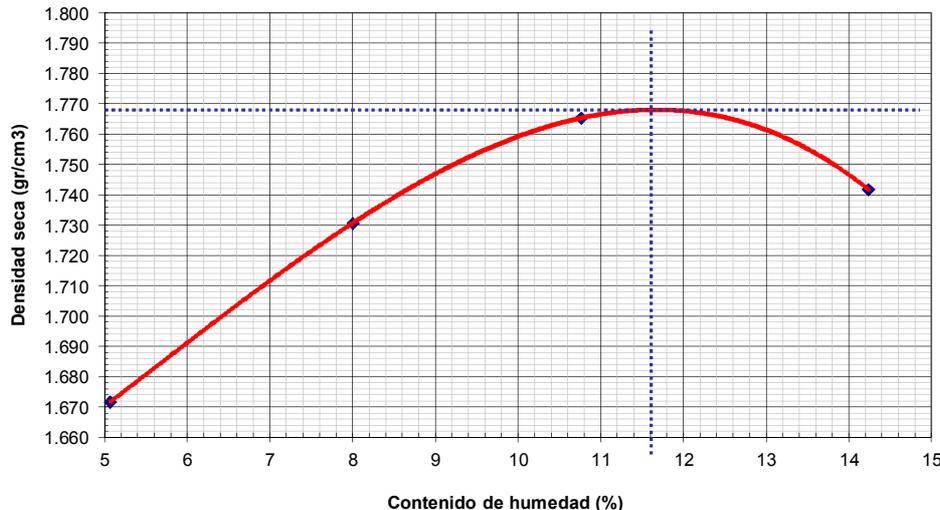
DENSIDAD HUMEDA

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|
| Peso suelo + molde | gr | 14233.00 | 14595.00 | 14872.00 | 14982.00 |
| Peso molde | gr | 8591.00 | 8591.00 | 8591.00 | 8591.00 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 5642.00 | 6004.00 | 6281.00 | 6391.00 |
| Volumen del molde | cm ³ | 3212.00 | 3212.00 | 3212.00 | 3212.00 |
| Peso volumétrico húmedo | gr/cm ³ | 1.76 | 1.87 | 1.96 | 1.99 |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--------------------|---------|---------|---------|--------------|
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 230.03 | 238.31 | 216.73 | 216.17 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 220.250 | 222.700 | 198.350 | 192.620 |
| Peso de la Tara | gr | 27.384 | 27.656 | 27.656 | 27.251 |
| Peso de agua | gr | 9.780 | 15.610 | 18.380 | 23.550 |
| Peso del suelo seco | gr | 192.866 | 195.044 | 170.694 | 165.369 |
| Porcentaje de Humedad | % | 5.07 | 8.00 | 10.77 | 14.24 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.672 | 1.731 | 1.765 | 1.742 |
| <i>Densidad máxima (gr/cm³)</i> | | | | | 1.768 |
| <i>Humedad óptima (%)</i> | | | | | 11.60 |

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

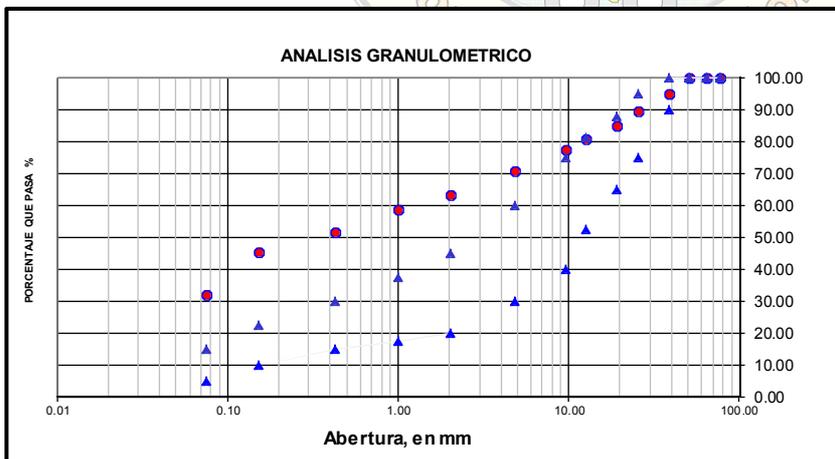
CANTERA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 5% DE CENIZA DE POLYLEPIS

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Peso Inicial Seco, [gr] | | 1910.500 | | | | |
|-------------------------|---------------|---------------------|------------|----------------------|--------|--|
| Peso Inicial Seco, [gr] | | 1297.800 | | | | |
| Mallas | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa | |
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 91.30 | 4.78 | 4.78 | 95.22 | |
| 1" | 25.400 | 105.80 | 5.54 | 10.32 | 89.68 | |
| 3/4" | 19.050 | 89.50 | 4.68 | 15.00 | 85.00 | |
| 1/2" | 12.500 | 74.90 | 3.92 | 18.92 | 81.08 | |
| 3/8" | 9.500 | 65.10 | 3.41 | 22.33 | 77.67 | |
| Nº 4 | 4.750 | 128.30 | 6.72 | 29.04 | 70.96 | |
| Nº 10 | 2.000 | 140.40 | 7.35 | 36.39 | 63.61 | |
| Nº 20 | 1.000 | 92.60 | 4.85 | 41.24 | 58.76 | |
| Nº 40 | 0.425 | 133.00 | 6.96 | 48.20 | 51.80 | |
| Nº 100 | 0.150 | 117.20 | 6.13 | 54.34 | 45.66 | |
| Nº 200 | 0.074 | 259.70 | 13.59 | 67.93 | 32.07 | |
| < Nº 200 | --- | 612.70 | 32.07 | 100.00 | 0.00 | |



Grava (%) = 29.04 Arena (%) = 38.89 Finos (%) = 32.07

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 17.14 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.06$$

$$D_{30} = 0.07$$

$$D_{60} = 1.20$$

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION |
|---------|---------------|---|
| SUCS | SM | ARENAS LIMOSAS |
| AASHTO | A-2 -4 (0) | MATERIAL GRANULAR CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS NO PLASTICAS |



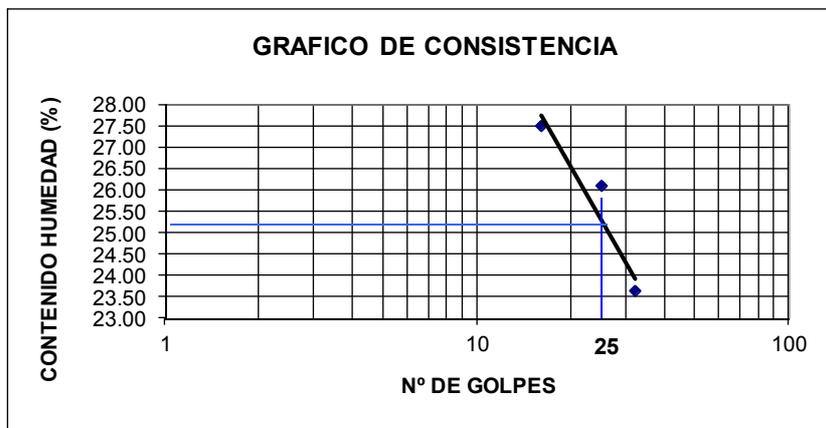
POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

| Procedimiento | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | CONSISTENCIA |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|------------|-----------------|--------------|
| | Tara Nº 01 | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Tara Nº 04 | Tara Nº 04 | |
| 1. No de Golpes | 32 | 25 | 16 | | -- | LL = 25.20 |
| 2. Peso Tara, [gr] | 19.40 | 19.28 | 17.95 | | 17.790 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 36.97 | 35.27 | 37.92 | | 23.830 | LP = 22.02 |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | 33.61 | 31.96 | 33.61 | | 22.740 | |
| 5. Peso Agua, [gr] | 3.36 | 3.31 | 4.31 | | 1.090 | IP = 3.18 |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr] | 14.21 | 12.68 | 15.66 | | 4.950 | |
| 7. Contenido de Humedad, [%] | 23.645 | 26.104 | 27.522 | | 22.020 | |



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento | Tara No | Tara No | Tara No | |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| 1. Peso Tara, [gr] | 29.59 | 28.77 | 26.45 | |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 176.26 | 171.28 | 123.02 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | 171.81 | 167.04 | 120.03 | |
| 4. Peso Agua, [gr] | 4.45 | 4.24 | 2.99 | |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr] | 142.22 | 138.27 | 93.58 | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%] | 3.129 | 3.066 | 3.195 | 3.130 |



[Signature]
POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023
UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH
SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
CANTERA : CALICATA C-03
MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 5% DE CENIZA DE POLYLEPIS

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

| Tamiz | N° 10 (%) | N° 40 (%) | N° 200 (%) | ENSAYO DE COMPACTACION | | |
|---------|-----------|---------------|------------|------------------------|-----------------|----------------|
| Pasa % | 63.61 | 51.80 | 32.07 | Metodo | Densidad Maxima | Humedad Optima |
| LL / IP | 25.2 | 3.18 | | ASSTHO = A-2 -4 (0) | 1.830 | 9.40 |
| | | Clasificacion | SUCS = SM | | | |

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|--|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Altura Molde | 17.6 | | 17.7 | | 17.70 | |
| Diametro Molde | 15.255 | | 15.3 | | 15.2 | |
| Altura disco Espaciador | 6.055 | | 5.965 | | 6.55 | |
| Diametro disco espaciador | 14.97 | | 15.03 | | 149.35 | |
| Capas N° | 5 | | 5 | | 5 | |
| Golpes por capa N° | 56 | | 25 | | 12 | |
| Condición de la muestra | antes de mojar | despues de mojado | antes de mojar | despues de mojado | antes de mojar | despues de mojado |
| Peso humedo de la probeta + molde (g) | 8240 | 8388 | 8933 | 9035 | 8473 | 8604 |
| Peso de molde (g) | 4104 | 4104 | 4838 | 4838 | 4886 | 4886 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4136 | 4284 | 4095 | 4197 | 3587 | 3718 |
| Volumen del molde (cm³) | 2110 | 2110 | 2158 | 2158 | 2023 | 2023 |
| Densidad húmeda (g/cm³) | 1.960 | 2.030 | 1.898 | 1.945 | 1.773 | 1.838 |
| Recipiente (N°) | K | A | R | L | I | T |
| Peso del Recipiente + suelo húmedo (g) | 179.95 | 305.20 | 158.79 | 290.14 | 163.85 | 281.13 |
| Peso Recipiente + suelo seco | 167.80 | 271.36 | 147.64 | 255.28 | 152.58 | 251.65 |
| Peso Recipiente | 26.98 | 26.96 | 26.80 | 27.50 | 26.62 | 27.60 |
| Peso de agua (g) | 12.15 | 33.84 | 11.15 | 34.86 | 11.27 | 29.48 |
| Peso de suelo seco (g) | 140.82 | 244.40 | 120.84 | 227.78 | 125.96 | 224.05 |
| Contenido de humedad (%) | 8.63 | 13.85 | 9.23 | 15.30 | 8.95 | 13.16 |
| Densidad seca (g/cm³) | 1.804 | 1.783 | 1.738 | 1.687 | 1.627 | 1.624 |

DETERMINACION DE LA EXPANSION

| Fecha | Hora | Tiempo | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | |
|-------|------|--------|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DE LA CELDA DE CARGA

| Penetración | Carga Estándar | MOLDE N° 01 | | | MOLDE N° 02 | | | MOLDE N° 03 | | | |
|-------------|----------------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|-------|
| | | CARGA | CORRECCION | % CBR | CARGA | CORRECCION | % CBR | CARGA | CORRECCION | % CBR | |
| mm. | pulg. | Kg/cm2 | Kg | kg | % CBR | kg | kg | % CBR | kg | kg | % CBR |
| 0.000 | 0.000 | | 0 | | | 0 | | | 0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 18.6 | | | 17.5 | | | 12.7 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 43.2 | | | 37.1 | | | 31.0 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 83.0 | | | 74.1 | | | 65.2 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.455 | 157.2 | 252.6 | 18.5 | 129.7 | 151.7 | 11.1 | 102.1 | 107.3 | 7.9 |
| 3.175 | 0.125 | | 244.8 | | | 194.4 | | | 144.0 | | |
| 3.810 | 0.150 | | 366.4 | | | 278.2 | | | 190.0 | | |
| 4.445 | 0.175 | | 501.0 | | | 352.0 | | | 203.0 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.68 | 651.6 | 685.0 | 33.5 | 452.8 | 443.9 | 21.7 | 254.0 | 258.6 | 12.6 |
| 5.715 | 0.225 | | 792.3 | | | 547.1 | | | 301.9 | | |
| 6.350 | 0.250 | | 912.2 | | | 626.0 | | | 339.8 | | |
| 6.985 | 0.275 | | 1025.1 | | | 706.9 | | | 388.7 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 1113.5 | | | 759.2 | | | 404.9 | | |
| 8.890 | 0.350 | | 1183.0 | | | 808.1 | | | 433.1 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 1225.8 | | | 808.1 | | | 433.1 | | |
| 12.700 | 0.500 | | 1244.7 | | | 808.1 | | | 433.1 | | |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

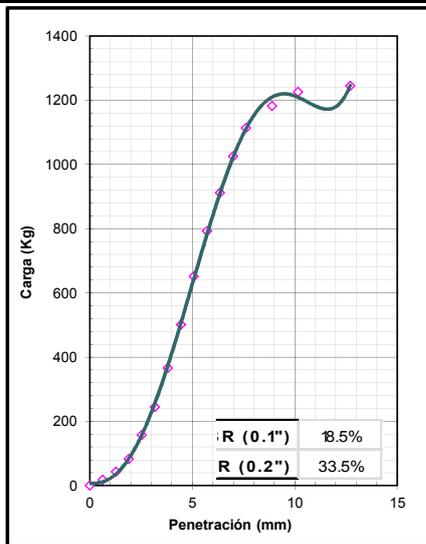
SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

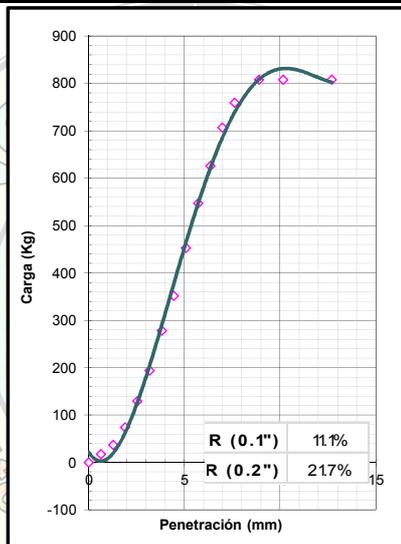
CANTERA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 5% DE CENIZA DE POLYLEPIS

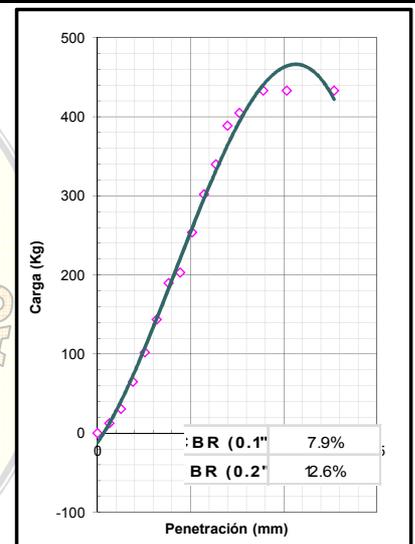
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



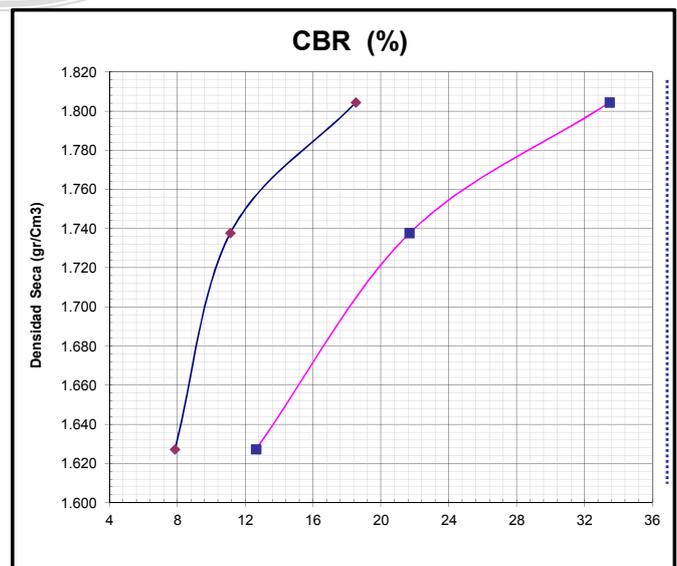
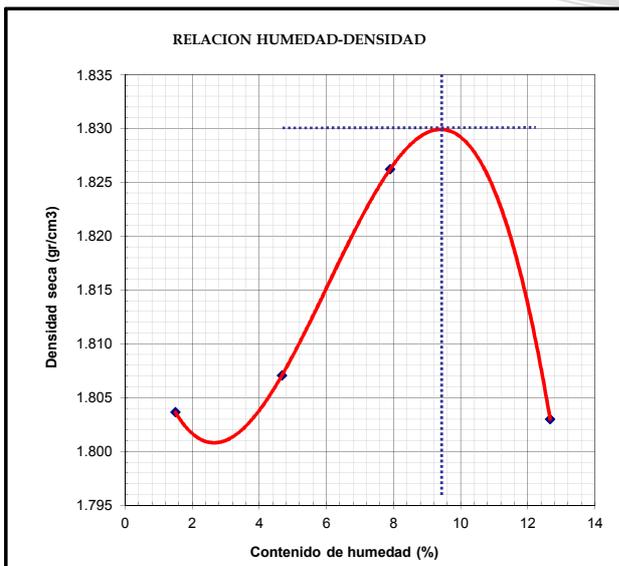
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SM
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.830
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 9.40

| | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| C.B.R. AL 100% DE DENS. (%) | 0.1": 22.7 | 0.2": 39.23 |
| C.B.R. AL 95% DE DENS. (%) | 0.1": 10.97 | 0.2": 21.77 |

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

CANTERA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 5% DE CENIZA DE POLYLEPIS

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

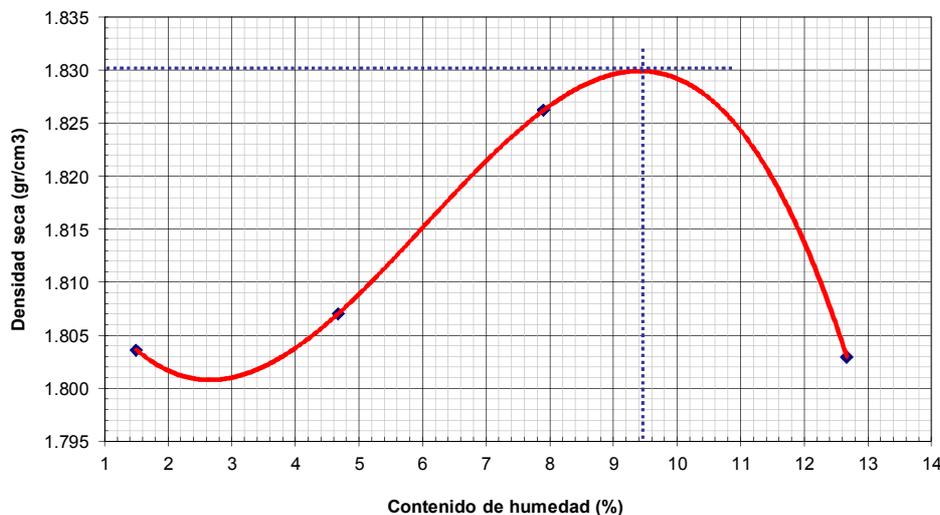
DENSIDAD HUMEDA

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|---------|----------|----------|----------|
| Peso suelo + molde | gr | 9970.00 | 10165.00 | 10418.00 | 10613.00 |
| Peso molde | gr | 4104.00 | 4104.00 | 4104.00 | 4104.00 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 5866.00 | 6061.00 | 6314.00 | 6509.00 |
| Volumen del molde | cm ³ | 3204.18 | 3204.18 | 3204.18 | 3204.18 |
| Peso volumétrico húmedo | gr/cm ³ | 1.83 | 1.89 | 1.97 | 2.03 |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--------------------|---------|---------|---------|--------------|
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 190.420 | 173.060 | 194.660 | 194.779 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 188.010 | 166.530 | 182.420 | 175.900 |
| Peso de la Tara | gr | 27.530 | 26.930 | 27.550 | 26.880 |
| Peso de agua | gr | 2.410 | 6.530 | 12.240 | 18.879 |
| Peso del suelo seco | gr | 160.480 | 139.600 | 154.870 | 149.020 |
| Porcentaje de Humedad | % | 1.50 | 4.68 | 7.90 | 12.67 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.804 | 1.807 | 1.826 | 1.803 |
| <i>Densidad máxima (gr/cm³)</i> | | | | | 1.830 |
| <i>Humedad óptima (%)</i> | | | | | 9.40 |

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASAN DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

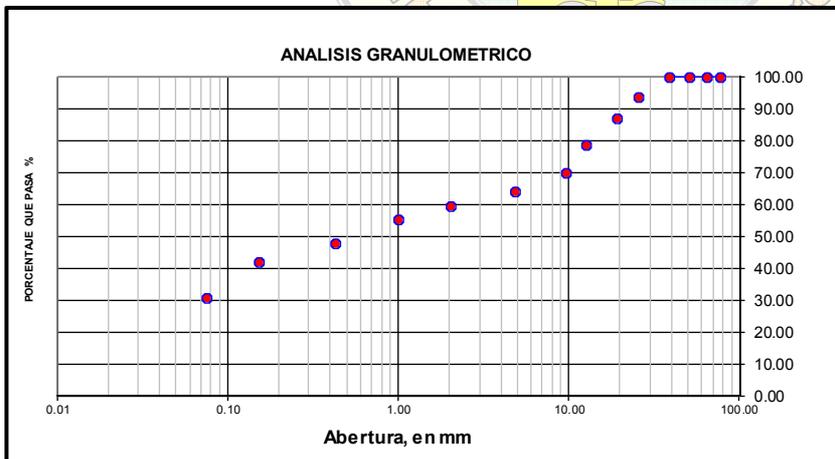
CANTERA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 10% DE CENIZA DE POLYLEPIS

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Peso Inicial Seco, [gr] | | 1550.000 | | | | |
|-------------------------|---------------|---------------------|------------|----------------------|--------|--|
| Peso Inicial Seco, [gr] | | 1070.000 | | | | |
| Mallas | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa | |
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 95.80 | 6.18 | 6.18 | 93.82 | |
| 3/4" | 19.050 | 103.10 | 6.65 | 12.83 | 87.17 | |
| 1/2" | 12.500 | 128.30 | 8.28 | 21.11 | 78.89 | |
| 3/8" | 9.500 | 136.00 | 8.77 | 29.88 | 70.12 | |
| Nº 4 | 4.750 | 88.50 | 5.71 | 35.59 | 64.41 | |
| Nº 10 | 2.000 | 71.20 | 4.59 | 40.19 | 59.81 | |
| Nº 20 | 1.000 | 68.40 | 4.41 | 44.60 | 55.40 | |
| Nº 40 | 0.425 | 112.70 | 7.27 | 51.87 | 48.13 | |
| Nº 100 | 0.150 | 92.90 | 5.99 | 57.86 | 42.14 | |
| Nº 200 | 0.074 | 173.10 | 11.17 | 69.03 | 30.97 | |
| < Nº 200 | -- | 480.00 | 30.97 | 100.00 | 0.00 | |



Grava (%) = 35.59 Arena (%) = 33.44 Finos (%) = 30.97

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 28.57 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.04$$

$$D_{30} = 0.07$$

$$D_{60} = 2.00$$

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION |
|---------|---------------|--|
| SUCS | SM | ARENA LIMOSA |
| AASHTO | A-2-4 (0) | MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS |



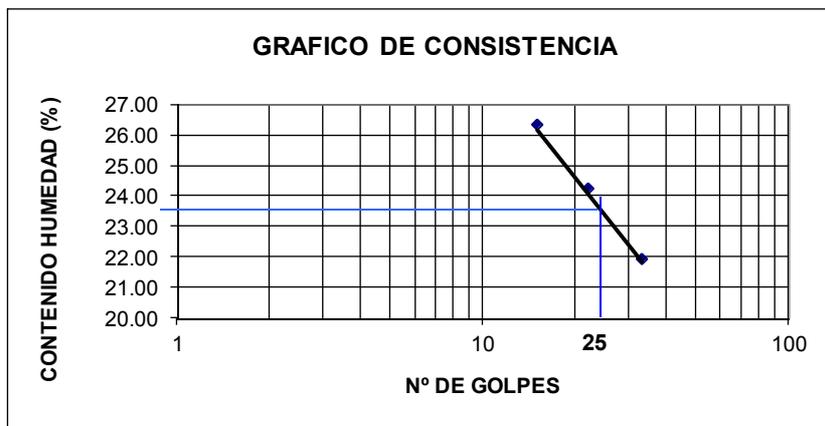
[Firma]
POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

| Procedimiento | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | CONSISTENCIA |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|-----------------|-------------------|
| | Tara Nº 01 | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Tara Nº 04 | |
| 1. No de Golpes | 33 | 22 | 15 | -- | LL = 23.50 |
| 2. Peso Tara, [gr] | 16.200 | 21.680 | 19.250 | 24.520 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 45.190 | 42.770 | 44.530 | 32.620 | LP = 20.36 |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | 39.970 | 38.650 | 39.260 | 31.250 | |
| 5. Peso Agua, [gr] | 5.22 | 4.12 | 5.27 | 1.370 | IP = 3.14 |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr] | 23.77 | 16.97 | 20.01 | 6.730 | |
| 7. Contenido de Humedad, [%] | 21.960 | 24.278 | 26.337 | 20.357 | |



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento | Tara No | Tara No | Tara No | |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. Peso Tara, [gr] | 28.180 | 27.990 | 27.990 | |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 204.45 | 199.89 | 199.38 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | 198.17 | 194.15 | 193.15 | |
| 4. Peso Agua, [gr] | 6.28 | 5.74 | 6.23 | |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr] | 169.99 | 166.16 | 165.16 | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%] | 3.694 | 3.455 | 3.772 | 3.640 |



[Signature]
POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023
UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH
SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
CANTERA : CALICATA C-03
MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 10% DE CENIZA DE POLYLEPIS

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

| Tamiz | N° 10 (%) | N° 40 (%) | N° 200 (%) | ENSAYO DE COMPACTACION | | |
|---------|-------------|---------------|------------|------------------------|-----------------|----------------|
| Pasa % | 59.81 | 48.13 | 30.97 | Metodo | Densidad Maxima | Humedad Optima |
| LL / IP | 23.5 / 3.14 | Clasificacion | SUCS = SM | ASSTHO = A-2-4 (0) | 1.95 | 7.20 |

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|--|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Altura Molde | 17.6 | | 17.7 | | 17.70 | |
| Diametro Molde | 15.225 | | 15.3 | | 15.2 | |
| Altura disco Espaciador | 6.055 | | 5.96 | | 6.055 | |
| Diametro disco espaciador | 14.97 | | 15.03 | | 14.94 | |
| Capas N° | 5 | | 5 | | 5 | |
| Golpes por capa N° | 56 | | 25 | | 12 | |
| Condición de la muestra | antes de mojar | despues de mojado | antes de mojar | despues de mojado | antes de mojar | despues de mojado |
| Peso humedo de la probeta + molde (g) | 8799 | 8904 | 9450 | 9623 | 9082 | 9370 |
| Peso de molde (g) | 4104 | 4104 | 4830 | 4830 | 4888 | 4888 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4695 | 4800 | 4620 | 4793 | 4194 | 4482 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2102 | 2213 | 2158 | 2280 | 2113 | 2256 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 2.234 | 2.169 | 2.140 | 2.102 | 1.985 | 1.987 |
| Recipiente (N°) | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 |
| Peso del Recipiente + suelo húmedo (g) | 228.54 | 236.95 | 251.12 | 218.41 | 208.06 | 219.92 |
| Peso Recipiente + suelo seco | 212.98 | 217.06 | 232.56 | 198.96 | 192.43 | 202.37 |
| Peso Recipiente | 28.87 | 27.95 | 29.51 | 28.47 | 27.64 | 28.42 |
| Peso de agua (g) | 15.56 | 19.89 | 18.56 | 19.45 | 15.63 | 17.55 |
| Peso de suelo seco (g) | 184.11 | 189.11 | 203.05 | 170.49 | 164.79 | 173.95 |
| Contenido de humedad (%) | 8.45 | 10.52 | 9.14 | 11.41 | 9.48 | 10.09 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 2.060 | 1.963 | 1.961 | 1.887 | 1.813 | 1.805 |

DETERMINACION DE LA EXPANSION

| Fecha | Hora | Tiempo | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | |
|-------|------|--------|-----------------|-----------|-----|-----------------|-----------|-----|-----------------|-----------|-----|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | 0 | 1.000 | 0.000 | 0.0 | 2.000 | 0.000 | 0.0 | 3.000 | 0.000 | 0.0 |
| | | 24 | 18.000 | 0.432 | 3.7 | 20.000 | 0.457 | 3.9 | 23.000 | 0.584 | 5.0 |
| | | 48 | 20.000 | 0.483 | 4.2 | 22.000 | 0.508 | 4.3 | 27.000 | 0.686 | 5.9 |
| | | 72 | 25.000 | 0.610 | 5.3 | 28.000 | 0.660 | 5.6 | 31.000 | 0.787 | 6.8 |

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DE LA CELDA DE CARGA

| Penetración | | Carga Estándar Kg/cm ² | MOLDE N° 01 | | | MOLDE N° 02 | | | MOLDE N° 03 | | |
|-------------|-------|-----------------------------------|-------------|---------------|-------|-------------|---------------|-------|-------------|---------------|-------|
| | | | CARGA Kg | CORRECCION kg | % CBR | CARGA kg | CORRECCION kg | % CBR | CARGA kg | CORRECCION kg | % CBR |
| 0.000 | 0.000 | | 0 | | | 0 | | | 0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 62.6 | | | 55.8 | | | 39.4 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 95.6 | | | 85.3 | | | 60.2 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 171.5 | | | 153.0 | | | 108.0 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.455 | 260.3 | 282.0 | 20.7 | 232.3 | 251.7 | 18.5 | 164.0 | 177.6 | 13.0 |
| 3.175 | 0.125 | | 348.5 | | | 311.0 | | | 219.5 | | |
| 3.810 | 0.150 | | 439.3 | | | 392.1 | | | 276.8 | | |
| 4.445 | 0.175 | | 522.9 | | | 466.7 | | | 329.4 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.68 | 593.3 | 574.9 | 28.1 | 529.5 | 513.1 | 25.1 | 373.8 | 362.2 | 17.7 |
| 5.715 | 0.225 | | 657.4 | | | 586.7 | | | 414.1 | | |
| 6.350 | 0.250 | | 712.6 | | | 636.0 | | | 449.0 | | |
| 6.985 | 0.275 | | 770.4 | | | 687.6 | | | 485.4 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 819.2 | | | 731.1 | | | 516.1 | | |
| 8.890 | 0.350 | | 862.4 | | | 769.7 | | | 543.3 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 907.4 | | | 809.8 | | | 571.6 | | |
| 12.700 | 0.500 | | 946.7 | | | 844.9 | | | 596.4 | | |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

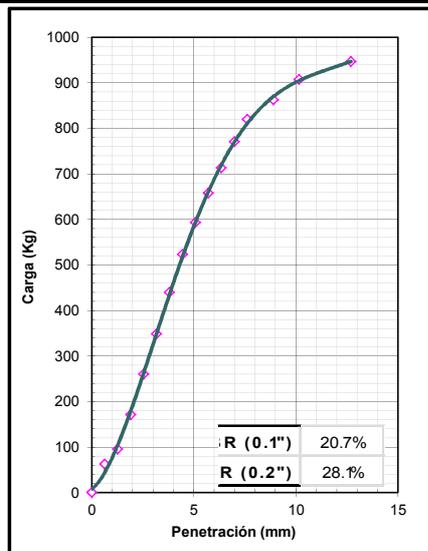
SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

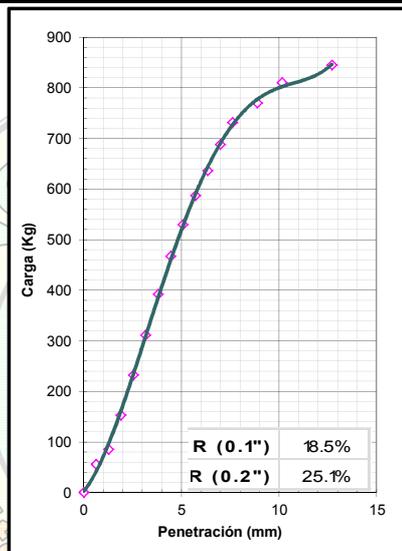
CANTERA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 10% DE CENIZA DE POLYLEPIS

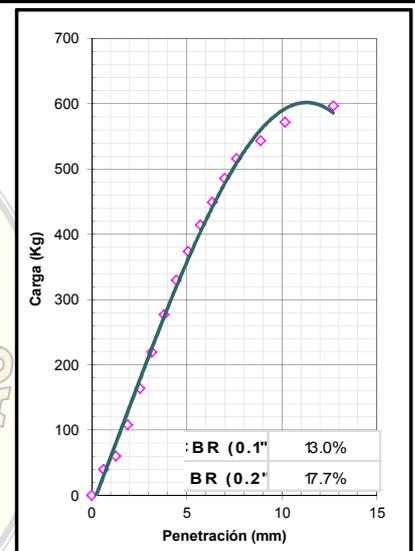
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



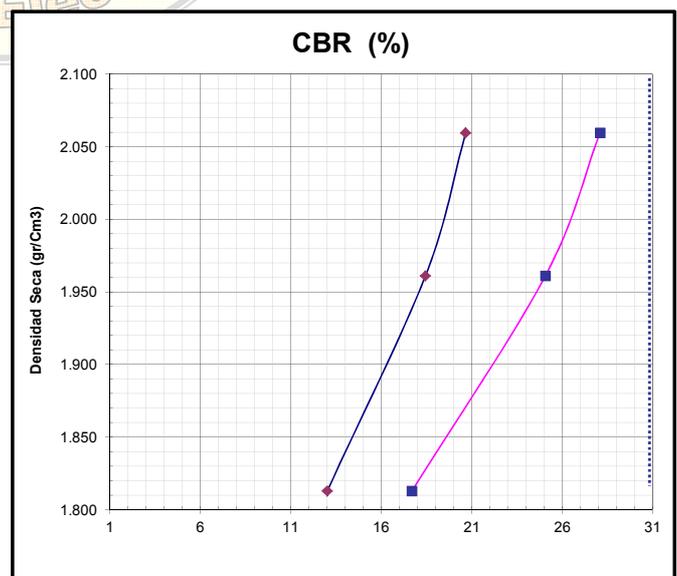
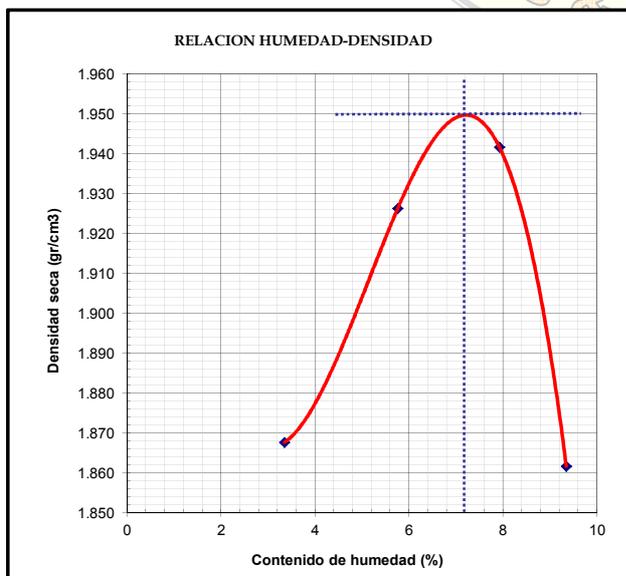
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SM

CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)

METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.950

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 7.20

| | | |
|------------------------------|--------------|--------------|
| C.B.R. AL 100% DE M.P.S. (%) | 0.1'': 18.13 | 0.2'': 24.65 |
| C.B.R. AL 95% DE M.P.S. (%) | 0.1'': 14.72 | 0.2'': 20.02 |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

CANTERA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 10% DE CENIZA DE POLYLEPIS

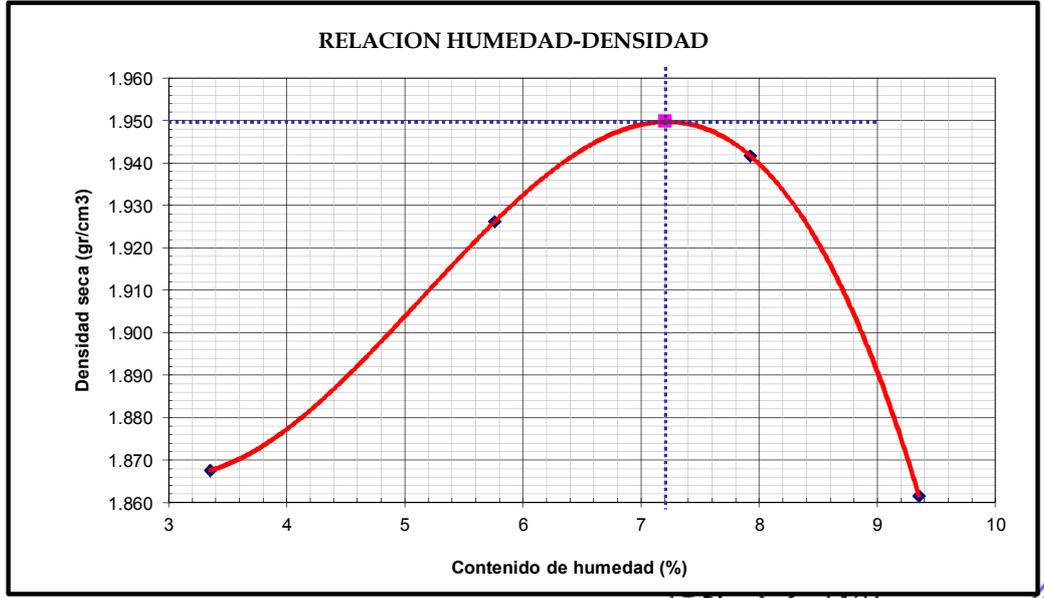
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

DENSIDAD HUMEDA

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|
| Peso suelo + molde | gr | 11061.00 | 11404.00 | 11591.00 | 11399.00 |
| Peso molde | gr | 4870.00 | 4870.00 | 4870.00 | 4870.00 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 6191.00 | 6534.00 | 6721.00 | 6529.00 |
| Volumen del molde | cm ³ | 3207.25 | 3207.25 | 3207.25 | 3207.25 |
| Peso volumétrico húmedo | gr/cm ³ | 1.93 | 2.04 | 2.10 | 2.04 |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|----------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------------------------------------|-------|
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 186.690 | 233.560 | 211.760 | 207.120 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 181.560 | 222.350 | 198.330 | 191.760 | |
| Peso de la Tara | gr | 28.750 | 27.850 | 28.900 | 27.510 | |
| Peso de agua | gr | 5.130 | 11.210 | 13.430 | 15.360 | |
| Peso del suelo seco | gr | 152.810 | 194.500 | 169.430 | 164.250 | |
| Porcentaje de Humedad | % | 3.36 | 5.76 | 7.93 | 9.35 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.868 | 1.926 | 1.942 | 1.862 | |
| | | | | | Densidad máxima (gr/cm ³) | 1.950 |
| | | | | | Humedad óptima (%) | 7.20 |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

TESIS : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

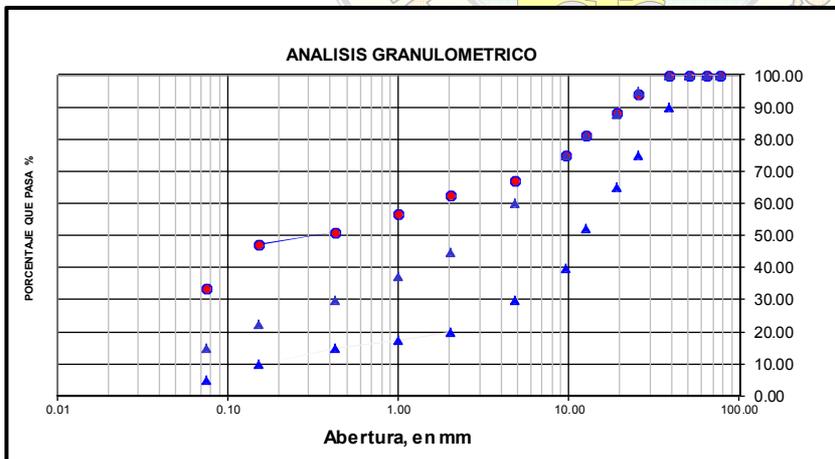
CANTERA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 15% DE CENIZA DE POLYLEPIS

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Peso Inicial Seco, [gr] | | 2250.000 | | | | |
|-------------------------|---------------|---------------------|------------|----------------------|--------|--|
| Peso Inicial Seco, [gr] | | 1492.700 | | | | |
| Mallas | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa | |
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 131.30 | 5.84 | 5.84 | 94.16 | |
| 3/4" | 19.050 | 128.10 | 5.69 | 11.53 | 88.47 | |
| 1/2" | 12.500 | 156.80 | 6.97 | 18.50 | 81.50 | |
| 3/8" | 9.500 | 145.90 | 6.48 | 24.98 | 75.02 | |
| Nº 4 | 4.750 | 174.20 | 7.74 | 32.72 | 67.28 | |
| Nº 10 | 2.000 | 105.40 | 4.68 | 37.41 | 62.59 | |
| Nº 20 | 1.000 | 130.10 | 5.78 | 43.19 | 56.81 | |
| Nº 40 | 0.425 | 125.30 | 5.57 | 48.76 | 51.24 | |
| Nº 100 | 0.150 | 91.70 | 4.08 | 52.84 | 47.16 | |
| Nº 200 | 0.074 | 303.90 | 13.51 | 66.34 | 33.66 | |
| < Nº 200 | -- | 757.30 | 33.66 | 100.00 | 0.00 | |



Grava (%) = 32.72 Arena (%) = 33.62 Finos (%) = 33.66

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 21.43 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.05$$

$$D_{30} = 0.07$$

$$D_{60} = 1.50$$

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION |
|---------|---------------|--|
| SUCS | SM | ARENA LIMOSA |
| AASHTO | A-2-4 (0) | MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS |



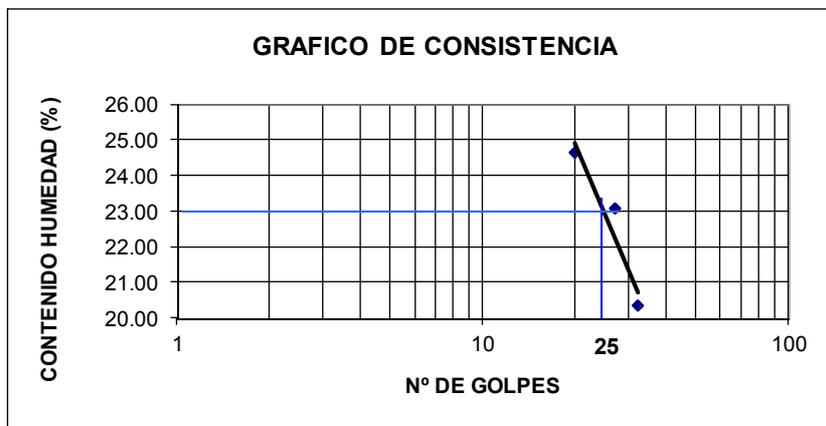
POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

| Procedimiento | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | CONSISTENCIA |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|------------|-----------------|--------------|
| | Tara Nº 01 | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Tara Nº 04 | Tara Nº 04 | |
| 1. No de Golpes | 32 | 27 | 20 | | -- | LL = 23.00 |
| 2. Peso Tara, [gr] | 18.50 | 15.84 | 16.15 | | 18.640 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 32.34 | 28.31 | 30.26 | | 27.980 | LP = 20.52 |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | 30.00 | 25.97 | 27.47 | | 26.390 | |
| 5. Peso Agua, [gr] | 2.34 | 2.34 | 2.79 | | 1.590 | IP = 2.48 |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr] | 11.50 | 10.13 | 11.32 | | 7.750 | |
| 7. Contenido de Humedad, [%] | 20.348 | 23.100 | 24.647 | | 20.516 | |



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento | Tara No | Tara No | Tara No | |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| 1. Peso Tara, [gr] | 28.860 | 27.280 | 29.120 | |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 242.82 | 237.49 | 245.89 | |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | 235.84 | 230.66 | 238.74 | |
| 4. Peso Agua, [gr] | 6.98 | 6.83 | 7.15 | |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr] | 206.98 | 203.38 | 209.62 | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%] | 3.372 | 3.358 | 3.411 | 3.380 |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRTERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023
UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH
SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN
FECHA : OCTUBRE DEL 2023
CALICATA : CALICATA C-03
MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 15% DE CENIZA DE POLYLEPIS

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

| Tamiz | N° 10 (%) | N° 40 (%) | N° 200 (%) | ENSAYO DE COMPACTACION | | |
|---------|-------------|---------------|------------|------------------------|-----------------|----------------|
| Pasa % | 62.59 | 51.24 | 33.66 | Metodo | Densidad Maxima | Humedad Optima |
| LL / IP | 23.0 / 2.48 | Clasificacion | SUCS = SM | ASSTHO = A-2-4 (0) | 1.80 | 7.20 |

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|--|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Altura Molde | 17.7 | | 17.6 | | 17.70 | |
| Diametro Molde | 15.255 | | 15.275 | | 15.2 | |
| Altura disco Espaciador | 6.055 | | 5.965 | | 6.055 | |
| Diametro disco espaciador | 14.97 | | 15.03 | | 14.94 | |
| Capas N° | 5 | | 5 | | 5 | |
| Golpes por capa N° | 56 | | 25 | | 12 | |
| Condición de la muestra | antes de mojar | despues de mojado | antes de mojar | despues de mojado | antes de mojar | despues de mojado |
| Peso humedo de la probeta + molde (g) | 9095 | 9120 | 8840 | 9027 | 8712 | 8755 |
| Peso de molde (g) | 4881 | 4881 | 4792 | 4792 | 4896 | 4896 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4214 | 4239 | 4048 | 4235 | 3816 | 3859 |
| Volumen del molde (cm³) | 2128 | 2128 | 2132 | 2132 | 2113 | 2113 |
| Densidad húmeda (g/cm³) | 1.980 | 1.992 | 1.899 | 1.986 | 1.806 | 1.826 |
| Recipiente (N°) | 12 | AG | M1 | BN | M4 | HT |
| Peso del Recipiente + suelo húmedo (g) | 201.92 | 253.10 | 208.10 | 244.42 | 229.42 | 231.25 |
| Peso Recipiente + suelo seco | 184.00 | 224.92 | 190.02 | 218.79 | 208.60 | 206.90 |
| Peso Recipiente | 26.49 | 27.58 | 27.77 | 25.59 | 25.66 | 25.97 |
| Peso de agua (g) | 17.92 | 28.18 | 18.08 | 25.63 | 20.82 | 24.35 |
| Peso de suelo seco (g) | 157.51 | 197.34 | 162.25 | 193.20 | 182.94 | 180.93 |
| Contenido de humedad (%) | 11.38 | 14.28 | 11.14 | 13.27 | 11.38 | 13.46 |
| Densidad seca (g/cm³) | 1.778 | 1.743 | 1.708 | 1.754 | 1.621 | 1.610 |

DETERMINACION DE LA EXPANSION

| Fecha | Hora | Tiempo | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | |
|-------|------|--------|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|-----------------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

| Penetración | | Carga Estándar | MOLDE N° 01 | | | MOLDE N° 02 | | | MOLDE N° 03 | | |
|-------------|-------|----------------|-------------|---------------|-------|-------------|---------------|-------|-------------|---------------|-------|
| mm. | pulg. | Kg/cm2 | CARGA Kg | CORRECCION kg | % CBR | CARGA kg | CORRECCION kg | % CBR | CARGA kg | CORRECCION kg | % CBR |
| 0.000 | 0.000 | | 0 | | | 0 | | | 0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 188.5 | | | 115.7 | | | 59.3 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 246.6 | | | 153.2 | | | 80.3 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 323.7 | | | 185.0 | | | 96.3 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.455 | 328.3 | 336.8 | 18.6 | 222.4 | 207.3 | 11.4 | 121.2 | 122.1 | 6.7 |
| 3.175 | 0.125 | | 419.3 | | | 266.1 | | | 143.7 | | |
| 3.810 | 0.150 | | 523.3 | | | 299.5 | | | 163.3 | | |
| 4.445 | 0.175 | | 526.8 | | | 322.9 | | | 190.0 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.68 | 625.2 | 683.3 | 25.2 | 342.3 | 366.2 | 13.5 | 213.3 | 213.6 | 7.9 |
| 5.715 | 0.225 | | 742.2 | | | 383.9 | | | 230.8 | | |
| 6.350 | 0.250 | | 855.2 | | | 405.2 | | | 252.4 | | |
| 6.985 | 0.275 | | 968.8 | | | 463.0 | | | 274.4 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 1078.8 | | | 508.2 | | | 290.0 | | |
| 8.890 | 0.350 | | 1167.9 | | | 645.2 | | | 316.3 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 1266.1 | | | 711.1 | | | 336.5 | | |
| 12.700 | 0.500 | | 1265.3 | | | 776.9 | | | 363.7 | | |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

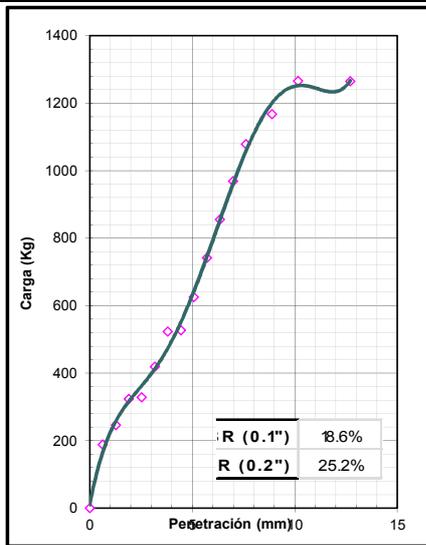
SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

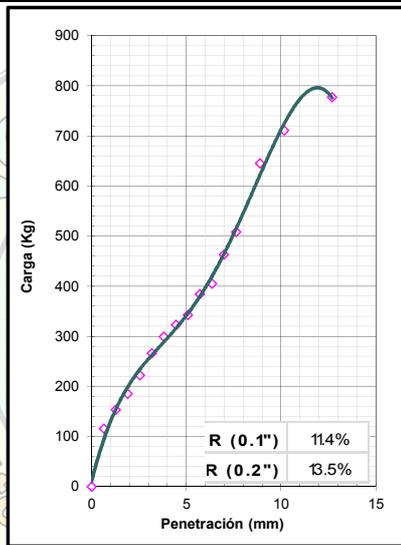
CALICATA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 15% DE CENIZA DE POLYLEPIS

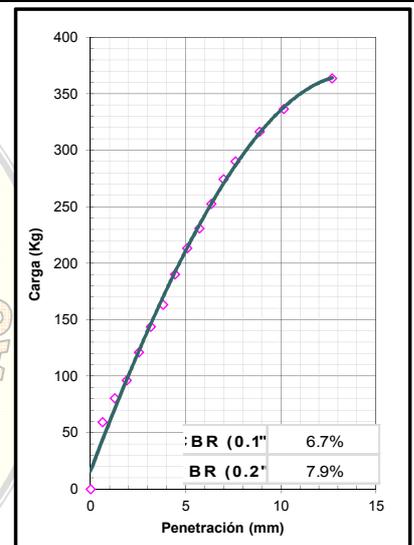
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



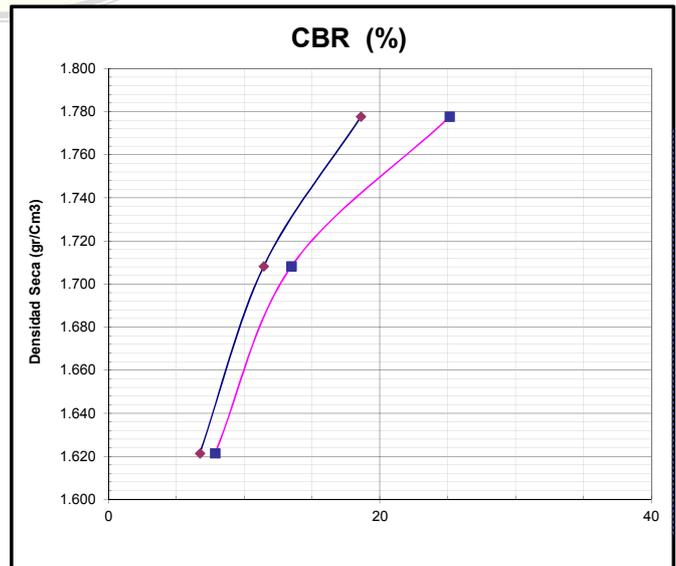
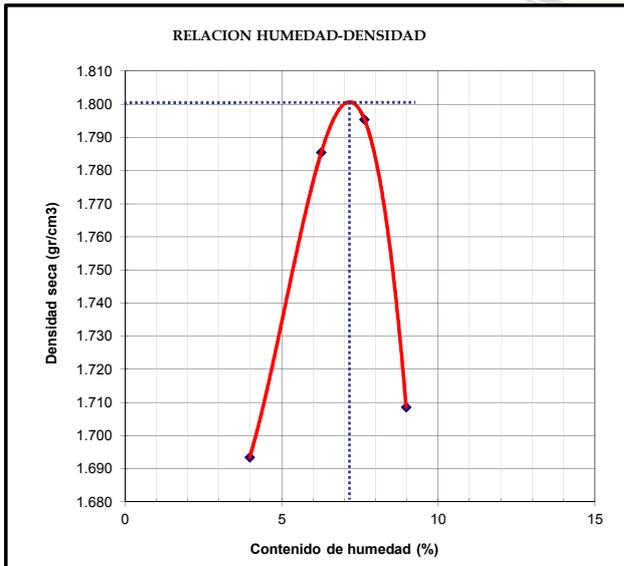
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SM

CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)

METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) = 1.800

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 7.20

| | | |
|----------------------------|-------------|-------------|
| C.B.R. AL 100% DE D.S. (%) | 0.1": 21.41 | 0.2": 30.18 |
| C.B.R. AL 95% DE D.S. (%) | 0.1": 17.50 | 0.2": 13.60 |



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO AFIRMADO ADICIONANDO CENIZA DE POLYLEPIS A LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHIQUIÁN - POMAPATA, ANCASH 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE BOLOGNESI - PROVINCIA DE BOLOGNESI - REGION ANCASH

SOLICITA : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO - MARIO EZEQUIEL VALDERRAMA OBREGÓN

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

CALICATA : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO ADICIONANDO 15% DE CENIZA DE POLYLEPIS

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

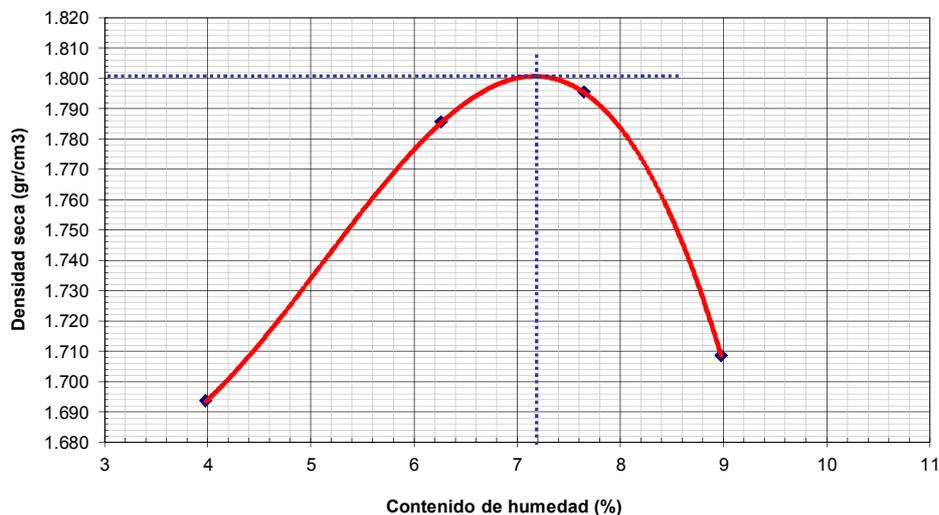
DENSIDAD HUMEDA

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|---------|----------|----------|---------|
| Peso suelo + molde | gr | 9629.00 | 10069.00 | 10183.00 | 9955.00 |
| Peso molde | gr | 3950.00 | 3950.00 | 3950.00 | 3950.00 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 5679.00 | 6119.00 | 6233.00 | 6005.00 |
| Volumen del molde | cm ³ | 3225.00 | 3225.00 | 3225.00 | 3225.00 |
| Peso volumétrico húmedo | gr/cm ³ | 1.76 | 1.90 | 1.93 | 1.86 |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--------------------|---------|---------|---------|--------------|
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 205.590 | 250.850 | 181.170 | 231.240 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 198.730 | 237.650 | 170.140 | 214.470 |
| Peso de la Tara | gr | 26.500 | 27.000 | 25.890 | 27.680 |
| Peso de agua | gr | 6.860 | 13.200 | 11.030 | 16.770 |
| Peso del suelo seco | gr | 172.230 | 210.650 | 144.250 | 186.790 |
| Porcentaje de Humedad | % | 3.98 | 6.27 | 7.65 | 8.98 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.693 | 1.785 | 1.795 | 1.709 |
| <i>Densidad máxima (gr/cm³)</i> | | | | | 1.800 |
| <i>Humedad óptima (%)</i> | | | | | 7.20 |

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009

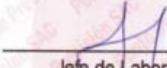
Anexo 9. Certificado de calibración del equipo

| | | |
|---|--|--|
|  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 WLC - 033 |
|---|--|--|

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-547-2023

Página: 1 de 3

| | | |
|---|---|---|
| Expediente : | 185-2023 | 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 : | 2023-07-03 | |
| 1. Solicitante : | INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C. | 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. |
| Dirección : | MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH | |
| 2. Instrumento de Medición : | BALANZA | |
| Marca : | OHAUS | |
| Modelo : | TAJ602 | |
| Número de Serie : | 7128380343 | |
| Alcance de Indicación : | 600 g | |
| División de Escala de Verificación (e) : | 0,01 g | |
| División de Escala Real (d) : | 0,01 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 | |
| Ubicación : | LABORATORIO | PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| Fecha de Calibración : | 2023-06-28 | |
| 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 INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C. MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH | |

| | | |
|--|---|---|
|  LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C 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-547-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Mínima | Máxima |
|------------------|--------|--------|
| Temperatura | 26,6 | 26,8 |
| Humedad Relativa | 57,0 | 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) | PE23-C-0134-2023 |

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 II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °C.

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición N° | Carga L1= 300,000 g | | | Carga L2= 600,000 g | | |
|--------------------------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
| | l (g) | Δl (g) | E (g) | l (g) | Δl (g) | E (g) |
| 1 | 299,99 | 0,004 | -0,009 | 599,99 | 0,003 | -0,008 |
| 2 | 300,00 | 0,009 | -0,004 | 600,00 | 0,005 | 0,000 |
| 3 | 300,00 | 0,006 | -0,001 | 600,00 | 0,009 | -0,004 |
| 4 | 299,99 | 0,004 | -0,009 | 599,99 | 0,004 | -0,009 |
| 5 | 300,00 | 0,008 | -0,003 | 600,00 | 0,006 | -0,001 |
| 6 | 300,00 | 0,005 | 0,000 | 600,00 | 0,005 | 0,000 |
| 7 | 300,00 | 0,009 | -0,004 | 599,99 | 0,004 | -0,009 |
| 8 | 299,99 | 0,004 | -0,009 | 600,00 | 0,009 | -0,004 |
| 9 | 299,99 | 0,003 | -0,008 | 600,00 | 0,008 | -0,003 |
| 10 | 300,00 | 0,008 | -0,003 | 599,99 | 0,003 | -0,008 |
| Diferencia Máxima | | | 0,009 | 0,009 | | |
| Error máximo permitido ± | | | 0,03 g | ± 0,03 g | | |



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-547-2023

Página: 3 de 3

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

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,6 | 26,6 |

| 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 | 0,100 | 0,10 | 0,005 | 0,000 | 200,000 | 200,00 | 0,006 | -0,001 | -0,001 |
| 2 | | 0,10 | 0,009 | -0,004 | | 199,99 | 0,004 | -0,009 | -0,005 |
| 3 | | 0,10 | 0,006 | -0,001 | | 200,00 | 0,008 | -0,003 | -0,002 |
| 4 | | 0,10 | 0,008 | -0,003 | | 200,00 | 0,007 | -0,002 | 0,001 |
| 5 | | 0,10 | 0,007 | -0,002 | | 199,99 | 0,003 | -0,008 | -0,006 |

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,03 g

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,7 | 26,8 |

| 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) | |
| 0,100 | 0,10 | 0,008 | -0,003 | | | | | | |
| 0,200 | 0,20 | 0,005 | 0,000 | 0,003 | 0,20 | 0,009 | -0,004 | -0,001 | 0,01 |
| 5,000 | 5,00 | 0,009 | -0,004 | -0,001 | 5,00 | 0,006 | -0,001 | 0,002 | 0,01 |
| 20,000 | 20,00 | 0,006 | -0,001 | 0,002 | 20,00 | 0,008 | -0,003 | 0,000 | 0,01 |
| 50,000 | 50,00 | 0,008 | -0,003 | 0,000 | 50,00 | 0,005 | 0,000 | 0,003 | 0,01 |
| 100,000 | 100,00 | 0,005 | 0,000 | 0,003 | 100,00 | 0,009 | -0,004 | -0,001 | 0,02 |
| 150,000 | 150,00 | 0,009 | -0,004 | -0,001 | 150,00 | 0,006 | -0,001 | 0,002 | 0,02 |
| 200,000 | 200,00 | 0,006 | -0,001 | 0,002 | 200,01 | 0,008 | 0,007 | 0,010 | 0,02 |
| 400,001 | 399,99 | 0,004 | -0,010 | -0,007 | 400,00 | 0,005 | -0,001 | 0,002 | 0,03 |
| 500,000 | 499,98 | 0,003 | -0,018 | -0,015 | 500,00 | 0,007 | -0,002 | 0,001 | 0,03 |
| 600,000 | 599,98 | 0,004 | -0,019 | -0,016 | 599,98 | 0,004 | -0,019 | -0,016 | 0,03 |

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,17 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,14 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 4,92 \times 10^{-10} \times R^2}$$

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.



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-548-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 185-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-03

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES &
EJECUTORES S.A.C.
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **TAJ4001**

Número de Serie : **7130150257**

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 : **2023-06-28**

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

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

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

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

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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-548-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Mínima | Máxima |
|------------------|--------|--------|
| Temperatura | 26,8 | 26,8 |
| Humedad Relativa | 57,0 | 57,0 |

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °C.

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| | Inicial | Final |
|------------|---------|-------|
| Temp. (°C) | 26,8 | 26,8 |

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



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-548-2023

Página: 3 de 3

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

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,8 | 26,8 |

| Posición de la Carga | Determinación de E ₀ | | | | Determinación del Error corregido | | | | |
|----------------------|---------------------------------|-------|--------|--------------------|-----------------------------------|---------|--------|-------|--------------------|
| | Carga mínima (g) | l (g) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 1,00 | 1,0 | 0,07 | -0,02 | 1 300,00 | 1 299,9 | 0,04 | -0,09 | -0,07 |
| 2 | | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | 1 300,0 | 0,09 | -0,04 | -0,04 |
| 3 | | 1,0 | 0,09 | -0,04 | | 1 300,0 | 0,06 | -0,01 | 0,03 |
| 4 | | 1,0 | 0,08 | -0,03 | | 1 299,9 | 0,03 | -0,08 | -0,05 |
| 5 | | 1,0 | 0,06 | -0,01 | | 1 299,9 | 0,04 | -0,09 | -0,08 |

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,8 | 26,8 |

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | ± emp (g) |
|-------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|-----------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1,00 | 1,0 | 0,07 | -0,02 | | | | | | |
| 5,00 | 5,0 | 0,05 | 0,00 | 0,02 | 5,0 | 0,08 | -0,03 | -0,01 | 0,1 |
| 50,00 | 50,0 | 0,09 | -0,04 | -0,02 | 50,0 | 0,06 | -0,01 | 0,01 | 0,1 |
| 100,00 | 100,0 | 0,08 | -0,03 | -0,01 | 100,0 | 0,09 | -0,04 | -0,02 | 0,1 |
| 500,00 | 499,9 | 0,04 | -0,09 | -0,07 | 500,0 | 0,06 | -0,01 | 0,01 | 0,1 |
| 700,00 | 699,9 | 0,03 | -0,08 | -0,06 | 700,0 | 0,08 | -0,03 | -0,01 | 0,2 |
| 1 000,00 | 999,9 | 0,04 | -0,09 | -0,07 | 999,9 | 0,04 | -0,09 | -0,07 | 0,2 |
| 1 500,00 | 1 499,9 | 0,03 | -0,08 | -0,06 | 1 499,9 | 0,03 | -0,08 | -0,06 | 0,2 |
| 2 000,00 | 1 999,8 | 0,04 | -0,19 | -0,17 | 1 999,8 | 0,04 | -0,19 | -0,17 | 0,2 |
| 3 000,00 | 2 999,7 | 0,02 | -0,27 | -0,25 | 2 999,7 | 0,03 | -0,28 | -0,26 | 0,3 |
| 4 000,01 | 3 999,6 | 0,04 | -0,40 | -0,38 | 3 999,6 | 0,04 | -0,40 | -0,38 | 0,3 |

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 7,95 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,35 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,06 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



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-549-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 185-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-03

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **EB30**

Número de Serie : **8030425306**

Alcance de Indicación : **30 kg**

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

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **CHINA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-06-28**

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

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

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

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

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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-549-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Mínima | Máxima |
|------------------|--------|--------|
| Temperatura | 26,5 | 26,6 |
| Humedad Relativa | 59,0 | 59,0 |

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,997 kg para una carga de 30,000 kg

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °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° | Inicial | | Final | | Temp. (°C) | | |
|--------------------------|---------------------|--------|-------|---------------------|------------|-------|-----|
| | 26,6 | | 26,6 | | | | |
| | Carga L1= 15,000 kg | | | Carga L2= 30,000 kg | | | |
| | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | |
| 1 | 15,000 | 0,8 | -0,3 | 30,000 | 0,9 | -0,4 | |
| 2 | 15,000 | 0,9 | -0,4 | 30,000 | 0,7 | -0,2 | |
| 3 | 15,000 | 0,7 | -0,2 | 30,000 | 0,6 | -0,1 | |
| 4 | 15,000 | 0,6 | -0,1 | 30,000 | 0,8 | -0,3 | |
| 5 | 15,000 | 0,8 | -0,3 | 30,000 | 0,9 | -0,4 | |
| 6 | 15,000 | 0,9 | -0,4 | 30,000 | 0,7 | -0,2 | |
| 7 | 15,000 | 0,7 | -0,2 | 30,000 | 0,6 | -0,1 | |
| 8 | 15,000 | 0,6 | -0,1 | 30,000 | 0,8 | -0,3 | |
| 9 | 15,000 | 0,8 | -0,3 | 30,000 | 0,9 | -0,4 | |
| 10 | 15,000 | 0,9 | -0,4 | 30,000 | 0,7 | -0,2 | |
| Diferencia Máxima | | | 0,3 | | | | 0,3 |
| Error máximo permitido ± | | | 2 g | ± | | | 3 g |



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-549-2023

Página: 3 de 3

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

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,6 | 26,6 |

| Posición de la Carga | Determinación de E ₀ | | | | Determinación del Error corregido | | | | |
|----------------------|---------------------------------|--------|--------|--------------------|-----------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|
| | Carga mínima (kg) | l (kg) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L (kg) | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 0,0100 | 0,010 | 0,8 | -0,3 | 10,0000 | 10,000 | 0,9 | -0,4 | -0,1 |
| 2 | | 0,010 | 0,9 | -0,4 | | 9,999 | 0,7 | -1,2 | -0,8 |
| 3 | | 0,010 | 0,7 | -0,2 | | 10,000 | 0,6 | -0,1 | 0,1 |
| 4 | | 0,010 | 0,6 | -0,1 | | 9,999 | 0,8 | -1,3 | -1,2 |
| 5 | | 0,010 | 0,8 | -0,3 | | 9,999 | 0,9 | -1,4 | -1,1 |

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,6 | 26,5 |

| Carga L (kg) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | ± emp (g) |
|--------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|-----------|
| | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 0,0100 | 0,010 | 0,7 | -0,2 | | | | | | |
| 0,0500 | 0,050 | 0,6 | -0,1 | 0,1 | 0,050 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 1 |
| 0,5000 | 0,500 | 0,9 | -0,4 | -0,2 | 0,500 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | 1 |
| 2,0000 | 2,000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | 2,000 | 0,6 | -0,1 | 0,1 | 1 |
| 5,0000 | 5,000 | 0,6 | -0,1 | 0,1 | 5,000 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 1 |
| 7,0000 | 7,000 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 7,000 | 0,9 | -0,4 | -0,2 | 2 |
| 10,0000 | 10,000 | 0,9 | -0,4 | -0,2 | 10,000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | 2 |
| 15,0000 | 15,000 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 15,000 | 0,6 | -0,1 | 0,1 | 2 |
| 20,0000 | 20,000 | 0,9 | -0,4 | -0,2 | 20,000 | 0,8 | -0,3 | -0,1 | 2 |
| 25,0000 | 25,000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | 25,000 | 0,9 | -0,4 | -0,2 | 3 |
| 30,0000 | 30,000 | 0,6 | -0,1 | 0,1 | 30,000 | 0,6 | -0,1 | 0,1 | 3 |

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 8,21 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,84 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,60 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



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-550-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 185-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-03

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES &
EJECUTORES S.A.C.
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **R21PE30ZH**

Número de Serie : **B836547253**

Alcance de Indicación : **30 kg**

División de Escala de Verificación (e) : **10 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-06-28**

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

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

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

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-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 INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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-550-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Mínima | Máxima |
|------------------|--------|--------|
| Temperatura | 26,5 | 26,5 |
| Humedad Relativa | 59,0 | 61,0 |

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,995 kg para una carga de 30,000 kg

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 III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °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= 15,000 kg | | | Carga L2= 30,000 kg | | |
|--------------------------|---------------------|--------|-------|---------------------|--------|-------|
| | I (kg) | ΔL (g) | E (g) | I (kg) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 15,000 | 0,6 | -0,1 | 30,000 | 0,5 | 0,0 |
| 2 | 15,000 | 0,8 | -0,3 | 30,000 | 0,7 | -0,2 |
| 3 | 15,000 | 0,9 | -0,4 | 30,000 | 0,6 | -0,1 |
| 4 | 15,000 | 0,6 | -0,1 | 30,000 | 0,5 | 0,0 |
| 5 | 15,000 | 0,8 | -0,3 | 30,000 | 0,9 | -0,4 |
| 6 | 15,000 | 0,5 | 0,0 | 30,000 | 0,7 | -0,2 |
| 7 | 15,000 | 0,7 | -0,2 | 30,000 | 0,6 | -0,1 |
| 8 | 15,000 | 0,6 | -0,1 | 30,000 | 0,8 | -0,3 |
| 9 | 15,000 | 0,9 | -0,4 | 30,000 | 0,5 | 0,0 |
| 10 | 15,000 | 0,7 | -0,2 | 30,000 | 0,9 | -0,4 |
| Diferencia Máxima | | | 0,4 | 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 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-550-2023

Página: 3 de 3

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

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,5 | 26,5 |

| Posición de la Carga | Determinación de E _o | | | | Determinación del Error corregido | | | | |
|----------------------|---------------------------------|--------|--------|--------------------|-----------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|
| | Carga mínima (kg) | l (kg) | ΔL (g) | E _o (g) | Carga L (kg) | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 0,0100 | 0,010 | 0,9 | -0,4 | 10,0000 | 10,000 | 0,8 | -0,3 | 0,1 |
| 2 | | 0,010 | 0,5 | 0,0 | | 10,000 | 0,7 | -0,2 | -0,2 |
| 3 | | 0,010 | 0,6 | -0,1 | | 10,000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 |
| 4 | | 0,010 | 0,9 | -0,4 | | 10,001 | 0,8 | 0,7 | 1,1 |
| 5 | | 0,010 | 0,7 | -0,2 | | 10,000 | 0,5 | 0,0 | 0,2 |

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,5 | 26,5 |

| Carga L (kg) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | ± emp (g) |
|--------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|-----------|
| | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 0,0100 | 0,010 | 0,6 | -0,1 | | | | | | |
| 0,0200 | 0,020 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 0,020 | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 10 |
| 0,5000 | 0,500 | 0,9 | -0,4 | -0,3 | 0,500 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 10 |
| 2,0000 | 2,000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 2,000 | 0,8 | -0,3 | -0,2 | 10 |
| 5,0000 | 5,000 | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 5,001 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | 10 |
| 7,0000 | 7,000 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 7,000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 20 |
| 10,0000 | 10,001 | 0,6 | 0,9 | 1,0 | 10,001 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 20 |
| 15,0000 | 15,000 | 0,8 | -0,3 | -0,2 | 15,000 | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 20 |
| 20,0000 | 20,000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 20,000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 20 |
| 25,0000 | 25,000 | 0,9 | -0,4 | -0,3 | 25,000 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 30 |
| 30,0000 | 30,000 | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 30,000 | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 30 |

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,14 \times 10^{-9} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,45 \times 10^{-1} g^2 + 1,40 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-551-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 185-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-03

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **PATRICK'S**

Modelo : **NO INDICA**

Número de Serie : **NO INDICA**

Alcance de Indicación : **40 kg**

División de Escala de Verificación (e) : **5 g**

División de Escala Real (d) : **5 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-06-28**

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

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

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

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-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 INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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-551-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Mínima | Máxima |
|------------------|--------|--------|
| Temperatura | 26,4 | 26,4 |
| Humedad Relativa | 61,0 | 61,0 |

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 23 °C a 30 °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= 20,000 kg | | Carga L2= 40,000 kg | | | |
|--------------------------|---------------------|--------|---------------------|--------|-----|------|
| | I (kg) | ΔL (g) | I (kg) | ΔL (g) | | |
| | E (g) | | E (g) | | | |
| 1 | 20,000 | 3,0 | -0,5 | 40,000 | 3,5 | -1,0 |
| 2 | 20,000 | 3,5 | -1,0 | 40,000 | 4,0 | -1,5 |
| 3 | 20,000 | 4,0 | -1,5 | 39,995 | 1,5 | -4,0 |
| 4 | 20,000 | 4,5 | -2,0 | 40,000 | 3,0 | -0,5 |
| 5 | 20,000 | 3,0 | -0,5 | 40,000 | 3,5 | -1,0 |
| 6 | 20,000 | 3,5 | -1,0 | 39,995 | 2,0 | -4,5 |
| 7 | 20,000 | 4,0 | -1,5 | 40,000 | 4,5 | -2,0 |
| 8 | 20,000 | 4,5 | -2,0 | 40,000 | 3,0 | -0,5 |
| 9 | 20,000 | 3,5 | -1,0 | 39,995 | 1,5 | -4,0 |
| 10 | 20,000 | 4,0 | -1,5 | 40,000 | 4,5 | -2,0 |
| Diferencia Máxima | | | 1,5 | 4,0 | | |
| Error máximo permitido ± | | | 15 g | ± 15 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-551-2023

Página: 3 de 3

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

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,4 | 26,4 |

| Posición de la Carga | Determinación de E ₀ | | | | Determinación del Error corregido | | | | |
|----------------------|---------------------------------|--------|--------|--------------------|-----------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|
| | Carga mínima (kg) | l (kg) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L (kg) | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 0,0500 | 0,050 | 3,5 | -1,0 | 13,0000 | 13,000 | 3,0 | -0,5 | 0,5 |
| 2 | | 0,050 | 4,0 | -1,5 | | 12,995 | 4,5 | -7,0 | -5,5 |
| 3 | | 0,050 | 4,5 | -2,0 | | 13,000 | 3,0 | -0,5 | 1,5 |
| 4 | | 0,050 | 3,0 | -0,5 | | 13,000 | 3,5 | -1,0 | -0,5 |
| 5 | | 0,050 | 3,5 | -1,0 | | 12,995 | 4,0 | -6,5 | -5,5 |

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 15 g

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,4 | 26,4 |

| Carga L (kg) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | ± emp (g) |
|--------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|-----------|
| | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 0,0500 | 0,050 | 3,5 | -1,0 | | | | | | |
| 0,1000 | 0,100 | 3,0 | -0,5 | 0,5 | 0,100 | 3,5 | -1,0 | 0,0 | 5 |
| 1,0000 | 1,000 | 4,5 | -2,0 | -1,0 | 1,000 | 4,0 | -1,5 | -0,5 | 5 |
| 2,5000 | 2,500 | 4,0 | -1,5 | -0,5 | 2,500 | 4,5 | -2,0 | -1,0 | 5 |
| 5,0000 | 5,000 | 3,5 | -1,0 | 0,0 | 5,000 | 3,0 | -0,5 | 0,5 | 10 |
| 7,0000 | 7,000 | 4,0 | -1,5 | -0,5 | 7,000 | 3,5 | -1,0 | 0,0 | 10 |
| 10,0000 | 10,000 | 3,5 | -1,0 | 0,0 | 10,000 | 4,0 | -1,5 | -0,5 | 10 |
| 15,0000 | 15,000 | 4,0 | -1,5 | -0,5 | 15,000 | 4,5 | -2,0 | -1,0 | 15 |
| 20,0000 | 20,000 | 4,5 | -2,0 | -1,0 | 20,000 | 3,0 | -0,5 | 0,5 | 15 |
| 30,0000 | 30,000 | 3,0 | -0,5 | 0,5 | 30,000 | 4,0 | -1,5 | -0,5 | 15 |
| 40,0000 | 40,000 | 3,5 | -1,0 | 0,0 | 40,000 | 3,5 | -1,0 | 0,0 | 15 |

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,50 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,68 \times 10^0 \text{ g}^2 + 2,21 \times 10^{-8} \times R^2}$$

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.



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-552-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 185-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-03

1. Solicitante : **INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **NO INDICA**

Modelo : **NO INDICA**

Número de Serie : **NO INDICA**

Alcance de Indicación : **200 g**

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

División de Escala Real (d) : **0,01 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-06-28**

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-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 INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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-552-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Mínima | Máxima |
|------------------|--------|--------|
| Temperatura | 26,8 | 26,9 |
| Humedad Relativa | 57,0 | 57,0 |

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199,79 g para una carga de 200,00 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 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 23 °C a 30 °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= 100,000 g | | | Carga L2= 200,000 g | | |
|--------------------------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 100,01 | 0,008 | 0,007 | 200,00 | 0,007 | -0,002 |
| 2 | 100,00 | 0,007 | -0,002 | 199,99 | 0,006 | -0,011 |
| 3 | 100,01 | 0,006 | 0,009 | 200,00 | 0,008 | -0,003 |
| 4 | 100,00 | 0,008 | -0,003 | 200,00 | 0,009 | -0,004 |
| 5 | 100,00 | 0,009 | -0,004 | 200,00 | 0,007 | -0,002 |
| 6 | 100,00 | 0,007 | -0,002 | 199,99 | 0,006 | -0,011 |
| 7 | 100,00 | 0,006 | -0,001 | 199,99 | 0,008 | -0,013 |
| 8 | 100,01 | 0,008 | 0,007 | 200,00 | 0,009 | -0,004 |
| 9 | 100,01 | 0,009 | 0,006 | 200,00 | 0,007 | -0,002 |
| 10 | 100,00 | 0,007 | -0,002 | 200,00 | 0,006 | -0,001 |
| Diferencia Máxima | | | 0,013 | 0,012 | | |
| Error máximo permitido ± | | | 0,2 g | ± 0,3 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-552-2023

Página: 3 de 3

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

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,8 | 26,9 |

| 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) | Ec (g) |
| 1 | 0,100 | 0,10 | 0,007 | -0,002 | 60,000 | 60,01 | 0,006 | 0,009 | 0,011 |
| 2 | | 0,10 | 0,006 | -0,001 | | 60,01 | 0,008 | 0,007 | 0,008 |
| 3 | | 0,10 | 0,008 | -0,003 | | 60,03 | 0,009 | 0,026 | 0,029 |
| 4 | | 0,10 | 0,009 | -0,004 | | 59,99 | 0,007 | -0,012 | -0,008 |
| 5 | | 0,10 | 0,007 | -0,002 | | 60,01 | 0,006 | 0,009 | 0,011 |
| | | | | | | | | | Error máximo permitido : ± 0,2 g |

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temp. (°C) | 26,9 | 26,8 |

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | ± emp (g) |
|-------------|------------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|-----------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 0,100 | 0,10 | 0,007 | -0,002 | | | | | | |
| 0,200 | 0,20 | 0,006 | -0,001 | 0,001 | 0,20 | 0,008 | -0,003 | -0,001 | 0,1 |
| 2,000 | 2,00 | 0,008 | -0,003 | -0,001 | 2,00 | 0,007 | -0,002 | 0,000 | 0,1 |
| 5,000 | 5,00 | 0,009 | -0,004 | -0,002 | 5,02 | 0,006 | 0,019 | 0,021 | 0,1 |
| 10,000 | 10,00 | 0,007 | -0,002 | 0,000 | 10,01 | 0,008 | 0,007 | 0,009 | 0,1 |
| 20,000 | 20,02 | 0,006 | 0,019 | 0,021 | 20,03 | 0,009 | 0,026 | 0,028 | 0,1 |
| 50,000 | 50,01 | 0,008 | 0,007 | 0,009 | 50,03 | 0,007 | 0,028 | 0,030 | 0,1 |
| 70,000 | 70,02 | 0,009 | 0,016 | 0,018 | 70,03 | 0,006 | 0,029 | 0,031 | 0,2 |
| 100,000 | 100,03 | 0,007 | 0,028 | 0,030 | 100,04 | 0,008 | 0,037 | 0,039 | 0,2 |
| 150,000 | 150,03 | 0,006 | 0,029 | 0,031 | 150,03 | 0,009 | 0,026 | 0,028 | 0,2 |
| 200,000 | 200,03 | 0,008 | 0,027 | 0,029 | 200,03 | 0,008 | 0,027 | 0,029 | 0,2 |

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,14 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{8,64 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 1,10 \times 10^{-6} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-460-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2 bar
División de Escala : 0,5 psi ; 0,05 bar
Clase de Exactitud : 1,6 % FS
Marca de Manómetro : RITHERM
Modelo de Manómetro : NO INDICA
Serie de Manómetro : NO INDICA
Posición de Trabajo : HORIZONTAL

Marca de Botella : NO INDICA
Modelo de Botella : NO INDICA
Serie de Botella : 1083
Material de Botella : ALUMINIO

4. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

5. Método de Calibración

Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004.

6. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|----------------|---------|------------------|--------------|
| MANOVACUÓMETRO | ADDITEL | PR23-C-0108-2023 | INACAL - DM |

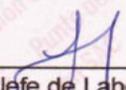
7. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 27,8 | 27,8 |
| Humedad % | 58 | 57 |

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-460-2023

Página : 2 de 2

Resultados

| PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR | PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN | | ERROR | | |
|---|--------------------------------------|----------|---------------|----------|---------------|
| | ASCENSO | DESCENSO | DE INDICACIÓN | | DE HISTÉRESIS |
| | | | ASCENSO | DESCENSO | |
| psi | psi | psi | psi | psi | psi |
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | 4,8 | 4,9 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| 10 | 9,7 | 9,8 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |
| 15 | 14,5 | 14,6 | 0,5 | 0,4 | 0,1 |
| 20 | 19,4 | 19,5 | 0,6 | 0,5 | 0,1 |
| 25 | 24,3 | 24,4 | 0,7 | 0,6 | 0,1 |
| 30 | 29,2 | 29,2 | 0,8 | 0,8 | 0,0 |

| | | |
|-----------------------------|-----|-----|
| MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN: | 0,8 | psi |
| MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS: | 0,1 | psi |

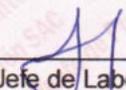
| | | |
|---------------------------------------|------|-----|
| La incertidumbre de la medición es de | 0,05 | psi |
|---------------------------------------|------|-----|

EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

| LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY | LECTURA DEL PATRÓN |
|--|--------------------|
| psi | % Humedad |
| 0 | 0,0 |
| 2 | 1,4 |
| 3 | 2,4 |
| 4 | 3,4 |
| 5 | 4,3 |
| 6 | 5,0 |
| 7 | 6,0 |
| 8 | 7,0 |
| 9 | 8,0 |
| 10 | 8,8 |
| 11 | 9,6 |
| 12 | 10,6 |
| 13 | 11,4 |
| 14 | 12,3 |
| 15 | 13,2 |
| 16 | 14,0 |
| 17 | 15,0 |
| 18 | 16,0 |
| 19 | 17,2 |
| 20 | 17,8 |

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.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-461-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2 bar
División de Escala : 0,5 psi ; 0,05 bar
Clase de Exactitud : NO INDICA
Marca de Manómetro : WINTERS
Modelo de Manómetro : PFQ SERIES
Serie de Manómetro : NO INDICA
Posición de Trabajo : HORIZONTAL

Marca de Botella : SOLOTEST
Modelo de Botella : NO INDICA
Serie de Botella : 22063
Material de Botella : ALUMINIO

4. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

5. Método de Calibración

Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004.

6. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|----------------|---------|------------------|--------------|
| MANOVACUÓMETRO | ADDITEL | PR23-C-0108-2023 | INACAL - DM |

7. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 27,8 | 27,8 |
| Humedad % | 58 | 57 |

8. Observaciones

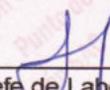
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"

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

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

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




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





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-461-2023

Página : 2 de 2

Resultados

| PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR | PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN | | ERROR | | |
|---|--------------------------------------|----------|---------------|-----|---------------|
| | ASCENSO | DESCENSO | DE INDICACIÓN | | DE HISTÉRESIS |
| psi | psi | psi | psi | psi | psi |
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | 4,9 | 4,8 | 0,1 | 0,2 | -0,1 |
| 10 | 9,7 | 9,6 | 0,3 | 0,4 | -0,1 |
| 15 | 14,6 | 14,5 | 0,4 | 0,5 | -0,1 |
| 20 | 19,4 | 19,4 | 0,6 | 0,6 | 0,0 |
| 25 | 24,3 | 24,2 | 0,7 | 0,8 | -0,1 |
| 30 | 29,1 | 29,1 | 0,9 | 0,9 | 0,0 |

| | | |
|-----------------------------|------|-----|
| MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN: | 0,9 | psi |
| MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS: | -0,1 | psi |

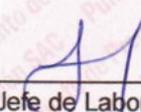
| | | |
|---------------------------------------|------|-----|
| La incertidumbre de la medición es de | 0,05 | psi |
|---------------------------------------|------|-----|

EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

| LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY | LECTURA DEL PATRÓN |
|--|--------------------|
| psi | % Humedad |
| 0 | 0,0 |
| 2 | 2,0 |
| 3 | 2,8 |
| 4 | 3,6 |
| 5 | 4,6 |
| 6 | 5,5 |
| 7 | 6,4 |
| 8 | 7,0 |
| 9 | 8,0 |
| 10 | 8,9 |
| 11 | 10,0 |
| 12 | 10,8 |
| 13 | 11,4 |
| 14 | 12,5 |
| 15 | 13,4 |
| 16 | 14,2 |
| 17 | 15,2 |
| 18 | 16,0 |
| 19 | 17,0 |
| 20 | 17,8 |

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.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-462-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DETERMINADOR DE HUMEDAD

Alcance de Escala : 0 % H a 20 % H
División de Escala : 0,2 % H
Clase de Exactitud : NO INDICA
Marca de Manómetro : TRADE MARK
Modelo de Manómetro : NO INDICA
Tipo de Manómetro : D/2
Serie de Manómetro : 13164386
Posición de Trabajo : HORIZONTAL

Marca de Botella : NO INDICA
Modelo de Botella : NO INDICA
Serie de Botella : 26714
Material de Botella : ALUMINIO

4. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

5. Método de Calibración

Calibración por comparación empleando manómetro certificado.

6. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|----------------|---------|------------------|--------------|
| MANOVACUÓMETRO | ADDITEL | PR23-C-0108-2023 | INACAL - DM |

7. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 27,8 | 27,7 |
| Humedad % | 57 | 57 |

8. Observaciones

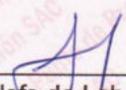
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"

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

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

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




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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-462-2023

Página : 2 de 2

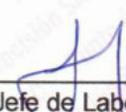
Resultados

| LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY | LECTURA DEL PATRÓN | CORRECCIÓN |
|----------------------------------|--------------------|------------|
| % Humedad | % Humedad | % Humedad |
| 0 | 0,0 | 0,0 |
| 1 | 1,6 | 0,6 |
| 2 | 2,6 | 0,6 |
| 3 | 3,8 | 0,8 |
| 4 | 4,8 | 0,8 |
| 5 | 5,6 | 0,6 |
| 6 | 6,8 | 0,8 |
| 7 | 7,6 | 0,6 |
| 8 | 8,6 | 0,6 |
| 9 | 9,6 | 0,6 |
| 10 | 10,6 | 0,6 |
| 11 | 11,6 | 0,6 |
| 12 | 12,6 | 0,6 |
| 13 | 13,5 | 0,5 |
| 14 | 14,4 | 0,4 |
| 15 | 15,4 | 0,4 |
| 16 | 16,4 | 0,4 |
| 17 | 17,3 | 0,3 |
| 18 | 18,3 | 0,3 |
| 19 | 19,3 | 0,3 |
| 20 | 20,2 | 0,2 |

LA HUMEDAD CONVENCIONAL VERDADERA (HCV) RESULTA DE LA RELACIÓN
 $HCV = \text{INDICACIÓN DEL MANÓMETRO DE SPEEDY} + \text{CORRECCIÓN}$

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.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-463-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : ESCLERÓMETRO

Marca : PINZUAR

Modelo : NO INDICA

Serie : 7427

Alcance de Escala : 10 - 100 Rockwell

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación con yunque patrón.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|---------------|--------|--------------|-----------------------|
| YUNQUE PATRÓN | FORNEY | LA-0385-2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

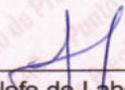
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 27,7 | 27,7 |
| Humedad % | 59 | 59 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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

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.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-463-2023

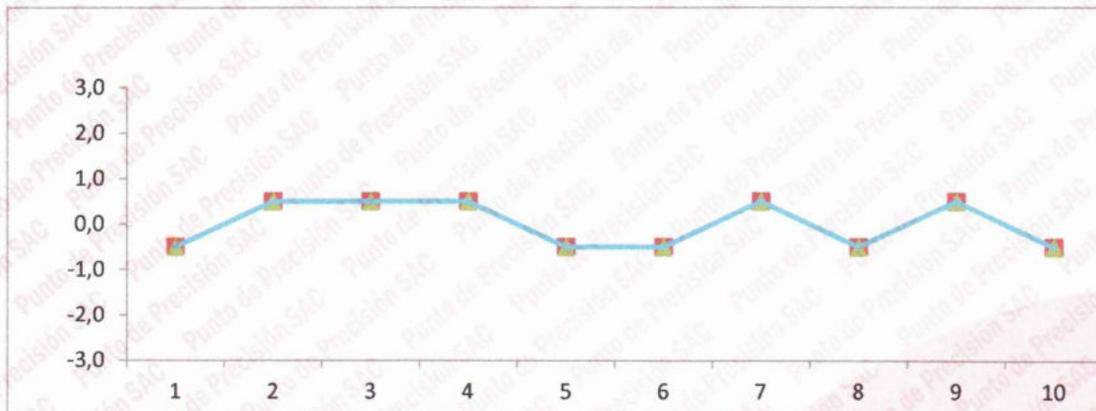
Página : 2 de 2

Resultados

| REPETICIÓN | YUNQUE PATRÓN | LECTURA DE ESCLERÓMETRO | CORRECCIÓN DEL ESCLERÓMETRO |
|------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|
| | Rockwell | Rockwell | Rockwell |
| 1 | 63,5 | 64 | -0,5 |
| 2 | 63,5 | 63 | 0,5 |
| 3 | 63,5 | 63 | 0,5 |
| 4 | 63,5 | 63 | 0,5 |
| 5 | 63,5 | 64 | -0,5 |
| 6 | 63,5 | 64 | -0,5 |
| 7 | 63,5 | 63 | 0,5 |
| 8 | 63,5 | 64 | -0,5 |
| 9 | 63,5 | 63 | 0,5 |
| 10 | 63,5 | 64 | -0,5 |

| | | |
|-------------------------------|------|----------|
| YUNQUE PATRÓN | 63,5 | Rockwell |
| PROM. DE LECTURA ESCLERÓMETRO | 63,5 | Rockwell |
| PROMEDIO DE ERROR | 0,0 | Rockwell |

ERROR DE IMPACTO



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 PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-464-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : TCP127
Serie de Prensa : 504
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X2
Serie de Indicador : 01822350

Marca de Transductor : NO INDICA
Modelo de Transductor : NO INDICA
Serie de Transductor : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

La Calibracion se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO O INFORME | TRAZABILIDAD |
|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| CELDA DE CARGA | AEP TRANSDUCERS | INF-LE 128-2022 | UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ |
| INDICADOR | HIGH WEIGHT | | |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 27,7 | 27,8 |
| Humedad % | 57 | 57 |

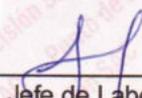
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-464-2023

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) % | | | |
| 10000 | 9902 | 9904 | 0,98 | 0,96 | 9903,0 | 0,98 | -0,02 |
| 20000 | 19860 | 19820 | 0,70 | 0,90 | 19840,0 | 0,81 | 0,20 |
| 30000 | 29860 | 29770 | 0,47 | 0,77 | 29815,0 | 0,62 | 0,30 |
| 40000 | 39860 | 39760 | 0,35 | 0,60 | 39810,0 | 0,48 | 0,25 |
| 50000 | 49830 | 49720 | 0,34 | 0,56 | 49775,0 | 0,45 | 0,22 |
| 60000 | 59790 | 59670 | 0,35 | 0,55 | 59730,0 | 0,45 | 0,20 |
| 70000 | 69700 | 69650 | 0,43 | 0,50 | 69675,0 | 0,47 | 0,07 |

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

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

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

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

Ecuación de ajuste : $y = 1,0034x + 72,838$

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

GRÁFICO N° 1

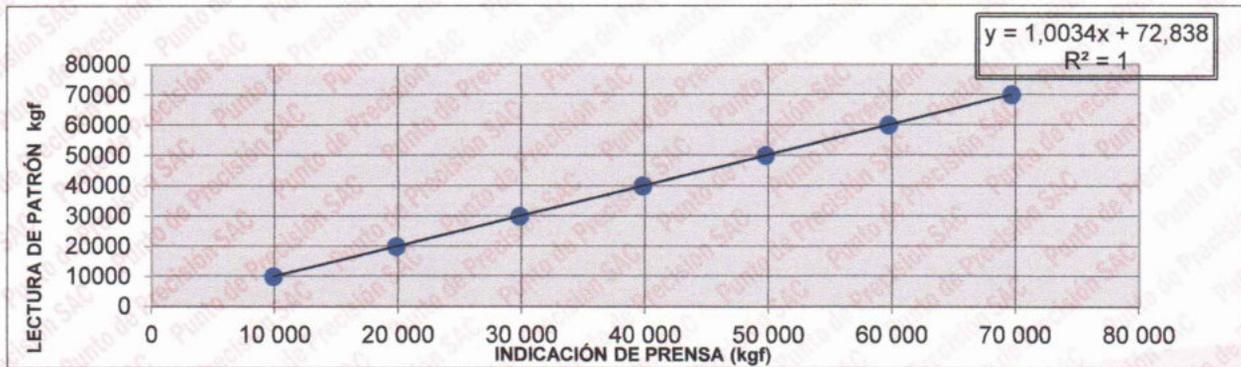
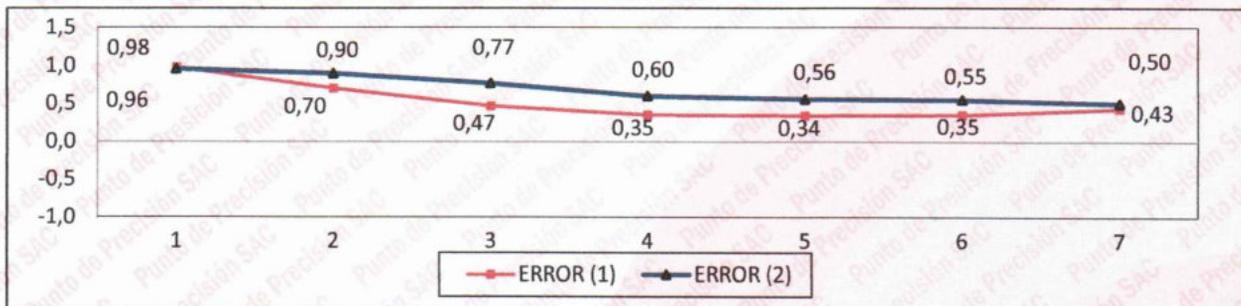
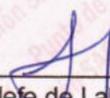


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-465-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : PRENSA MARSHALL

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

Marca de Celda : MAVIN
Modelo de Celda : NO INDICA
Serie de Celda : NO INDICA
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X2
Serie de Indicador : 0091416

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó por comparación con celda patrón

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO O INFORME | TRAZABILIDAD |
|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| CELDA DE CARGA | AEP TRANSDUCERS | INF-LE 128-2022 | UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ |
| INDICADOR | HIGH WEIGHT | | |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 27,5 | 27,6 |
| Humedad % | 58 | 57 |

7. Resultados de la Medición

Los errores de la Prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

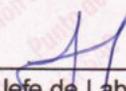
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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

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

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




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





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-465-2023

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 | 499,01 | 499,02 | 0,20 | 0,20 | 499,02 | 0,20 | 0,00 |
| 1000 | 998,51 | 998,52 | 0,15 | 0,15 | 998,52 | 0,15 | 0,00 |
| 1500 | 1499,02 | 1499,01 | 0,07 | 0,07 | 1499,02 | 0,07 | 0,00 |
| 2000 | 2000,01 | 2000,55 | 0,00 | -0,03 | 2000,28 | -0,01 | -0,03 |
| 2500 | 2501,51 | 2502,03 | -0,06 | -0,08 | 2501,77 | -0,07 | -0,02 |
| 3000 | 3003,52 | 3004,02 | -0,12 | -0,13 | 3003,77 | -0,13 | -0,02 |
| 3500 | 3505,53 | 3506,03 | -0,16 | -0,17 | 3505,78 | -0,16 | -0,01 |
| 4000 | 4008,51 | 4009,01 | -0,21 | -0,23 | 4008,76 | -0,22 | -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 Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9971x + 4,321$

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

GRÁFICO N° 1

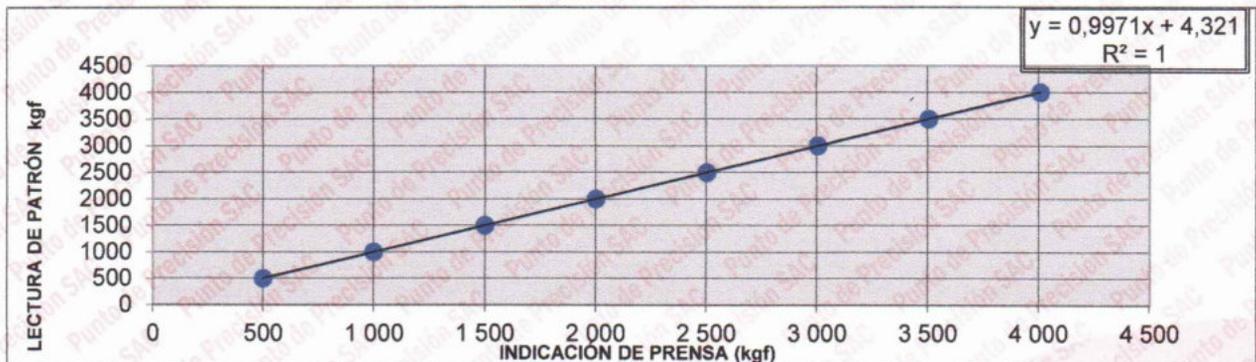
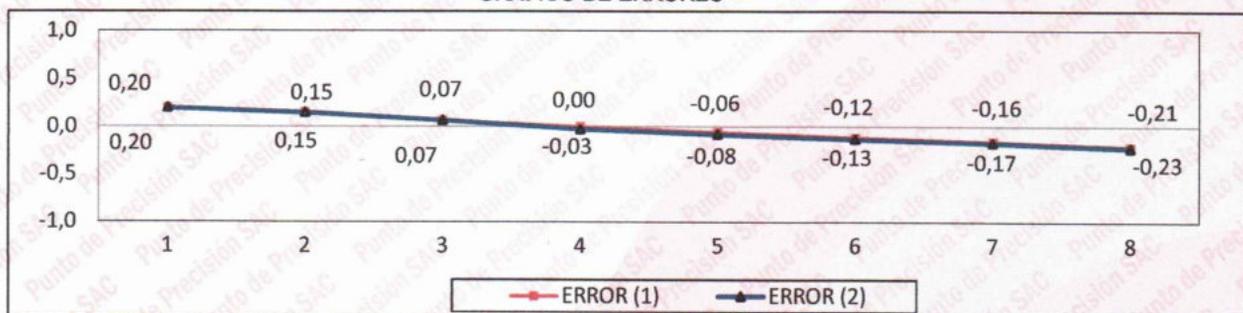


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-466-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : TCP035
Serie de Prensa : 090

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : A-FED
Serie de Celda : 51B1624
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : LEXUS
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

La Calibración se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO O INFORME | TRAZABILIDAD |
|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| CELDA DE CARGA | AEP TRANSDUCERS | INF-LE 128-2022 | UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ |
| INDICADOR | HIGH WEIGHT | | |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 26,5 | 26,5 |
| Humedad % | 61 | 61 |

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

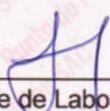
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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

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

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




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





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-466-2023

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 | 501,05 | 501,00 | -0,21 | -0,20 | 501,03 | -0,20 | 0,01 |
| 1000 | 1005,55 | 1005,55 | -0,55 | -0,55 | 1005,55 | -0,55 | 0,00 |
| 1500 | 1509,00 | 1509,05 | -0,60 | -0,60 | 1509,03 | -0,60 | 0,00 |
| 2000 | 2011,50 | 2011,55 | -0,58 | -0,58 | 2011,53 | -0,57 | 0,00 |
| 2500 | 2513,05 | 2513,50 | -0,52 | -0,54 | 2513,28 | -0,53 | -0,02 |
| 3000 | 3014,50 | 3014,55 | -0,48 | -0,49 | 3014,53 | -0,48 | 0,00 |
| 3500 | 3515,55 | 3515,05 | -0,44 | -0,43 | 3515,30 | -0,44 | 0,01 |
| 4000 | 4015,55 | 4015,50 | -0,39 | -0,39 | 4015,53 | -0,39 | 0,00 |

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

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

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

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

Ecuación de ajuste : $y = 0,996x - 1,6809$

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

GRÁFICO N° 1

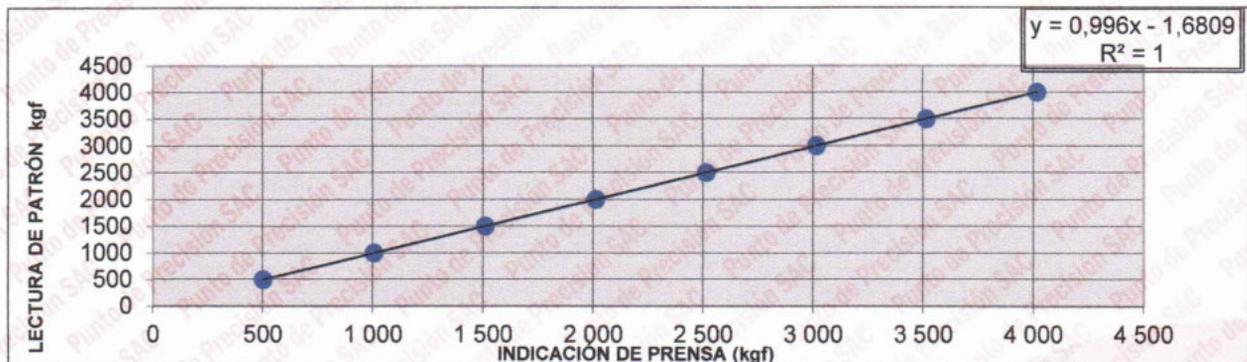
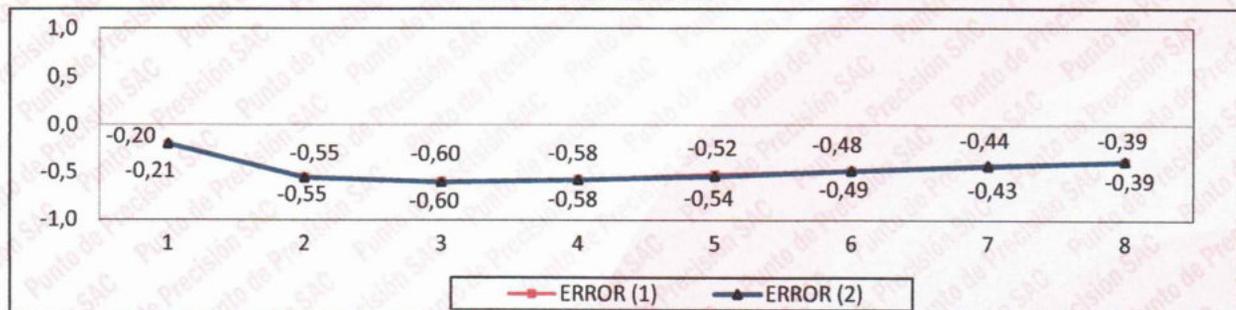
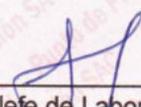


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-332-2023

Página 1 de 5

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. **Solicitante** : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. **Instrumento de medición** : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : MEMMERT
Modelo : UE 400
Número de Serie : c497.0405
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 0,1 °C
Marca del Indicador : AUTONICS
Modelo del Indicador : TZN4S
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 0,1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 170 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2023-06-27

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

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

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

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

3. **Método de calibración**

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. **Lugar de calibración**

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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



5. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|----------------------------|---------|-------|
| Temperatura ambiental (°C) | 27,8 | 27,7 |
| Humedad relativa (%hr) | 58,0 | 58,0 |

6. Trazabilidad

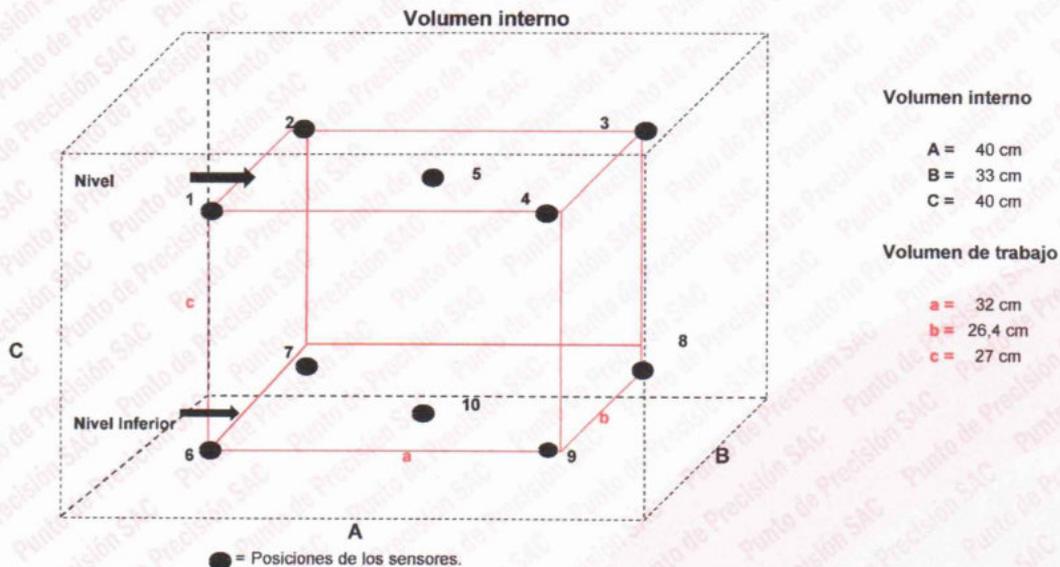
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

| Patrón utilizado | N° de Certificado | Trazabilidad |
|---|-------------------|---------------------|
| Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C. | 0093-TPES-C-2021 | PESATEC PERÚ 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 tazón de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 165 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 170 °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: 5 cm
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 8 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-332-2023

Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 170 °C ± 5 °C

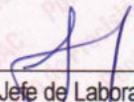
| Tiempo hh:mm | Indicador del equipo (°C) | Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C | | | | | | | | | | T. prom. °C | ΔT. °C |
|-----------------|------------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------|
| | | Posición 1 | Posición 2 | Posición 3 | Posición 4 | Posición 5 | Posición 6 | Posición 7 | Posición 8 | Posición 9 | Posición 10 | | |
| 00:00 | 165,0 | 170,2 | 170,4 | 167,8 | 171,4 | 168,0 | 167,2 | 166,5 | 169,6 | 167,8 | 168,0 | 168,7 | 4,9 |
| 00:02 | 165,0 | 170,3 | 170,6 | 168,0 | 171,4 | 168,2 | 167,2 | 165,7 | 169,6 | 167,8 | 168,0 | 168,7 | 5,7 |
| 00:04 | 165,0 | 170,4 | 170,6 | 167,9 | 171,4 | 168,0 | 167,2 | 165,8 | 169,4 | 168,0 | 168,0 | 168,7 | 5,6 |
| 00:06 | 165,0 | 170,3 | 170,5 | 166,9 | 171,4 | 168,2 | 167,8 | 165,9 | 169,7 | 168,2 | 167,8 | 168,7 | 5,5 |
| 00:08 | 164,9 | 170,3 | 170,6 | 168,0 | 171,5 | 168,2 | 167,8 | 165,9 | 169,7 | 168,2 | 167,8 | 168,8 | 5,6 |
| 00:10 | 164,9 | 170,5 | 170,7 | 168,1 | 171,6 | 168,7 | 167,8 | 166,0 | 169,8 | 168,2 | 167,8 | 168,9 | 5,6 |
| 00:12 | 165,0 | 170,5 | 170,7 | 168,4 | 171,8 | 168,8 | 167,0 | 166,1 | 169,8 | 167,9 | 168,4 | 168,9 | 5,7 |
| 00:14 | 165,0 | 170,5 | 170,7 | 168,2 | 171,7 | 168,6 | 167,0 | 166,1 | 169,9 | 167,9 | 168,4 | 168,9 | 5,6 |
| 00:16 | 165,0 | 170,5 | 170,7 | 168,1 | 171,6 | 168,4 | 167,0 | 166,0 | 169,9 | 167,9 | 168,4 | 168,8 | 5,6 |
| 00:18 | 165,0 | 170,4 | 170,7 | 168,2 | 171,6 | 168,3 | 167,0 | 165,9 | 169,9 | 168,6 | 167,6 | 168,8 | 5,7 |
| 00:20 | 165,0 | 170,4 | 170,7 | 168,2 | 171,6 | 167,9 | 167,6 | 165,9 | 169,9 | 168,6 | 167,6 | 168,8 | 5,7 |
| 00:22 | 165,0 | 170,4 | 170,7 | 168,2 | 171,6 | 168,0 | 167,6 | 165,9 | 170,0 | 168,6 | 167,6 | 168,9 | 5,7 |
| 00:24 | 165,0 | 170,4 | 170,7 | 168,2 | 171,7 | 168,3 | 167,6 | 166,0 | 170,2 | 168,4 | 167,6 | 168,9 | 5,7 |
| 00:26 | 165,0 | 170,4 | 170,7 | 168,4 | 171,8 | 168,5 | 167,6 | 166,0 | 170,1 | 168,4 | 168,2 | 169,0 | 5,8 |
| 00:28 | 165,0 | 170,5 | 170,8 | 168,5 | 171,8 | 168,7 | 167,1 | 166,2 | 170,3 | 168,0 | 168,2 | 169,0 | 5,6 |
| 00:30 | 165,0 | 170,7 | 170,9 | 168,6 | 171,9 | 168,8 | 167,1 | 166,2 | 170,1 | 168,0 | 168,2 | 169,0 | 5,7 |
| 00:32 | 165,0 | 170,8 | 170,9 | 168,6 | 172,0 | 169,0 | 167,1 | 166,4 | 170,3 | 168,0 | 168,2 | 169,1 | 5,6 |
| 00:34 | 165,1 | 170,8 | 171,0 | 168,6 | 172,1 | 169,0 | 167,4 | 166,5 | 170,1 | 168,0 | 167,7 | 169,1 | 5,6 |
| 00:36 | 165,2 | 170,9 | 171,0 | 168,6 | 172,1 | 168,8 | 167,4 | 166,4 | 170,3 | 168,4 | 167,7 | 169,2 | 5,7 |
| 00:38 | 165,2 | 170,9 | 171,0 | 168,5 | 172,0 | 169,0 | 167,4 | 166,5 | 170,1 | 168,4 | 167,7 | 169,1 | 5,5 |
| 00:40 | 165,2 | 170,9 | 171,1 | 168,6 | 172,2 | 169,0 | 167,4 | 166,2 | 170,1 | 168,4 | 168,0 | 169,2 | 6,0 |
| 00:42 | 165,2 | 170,8 | 171,0 | 168,6 | 172,1 | 169,0 | 167,1 | 166,5 | 170,3 | 167,9 | 168,0 | 169,1 | 5,6 |
| 00:44 | 165,2 | 170,9 | 171,0 | 168,6 | 172,1 | 169,2 | 167,1 | 166,5 | 170,3 | 167,9 | 168,0 | 169,2 | 5,6 |
| 00:46 | 165,2 | 170,8 | 171,0 | 168,5 | 172,0 | 169,0 | 167,1 | 166,5 | 169,6 | 167,9 | 168,0 | 169,0 | 5,5 |
| 00:48 | 165,2 | 170,6 | 170,8 | 168,4 | 171,7 | 168,4 | 167,6 | 166,1 | 169,5 | 167,9 | 167,7 | 168,9 | 5,6 |
| 00:50 | 165,0 | 170,5 | 170,7 | 168,3 | 171,7 | 168,4 | 167,6 | 166,1 | 169,4 | 168,6 | 167,7 | 168,9 | 5,6 |
| 00:52 | 165,0 | 170,4 | 170,7 | 168,1 | 171,7 | 168,6 | 167,6 | 166,1 | 169,4 | 168,6 | 167,7 | 168,9 | 5,6 |
| 00:54 | 165,0 | 170,4 | 170,7 | 168,1 | 171,7 | 168,6 | 167,2 | 166,1 | 169,4 | 168,6 | 168,2 | 168,9 | 5,6 |
| 00:56 | 165,0 | 170,3 | 170,7 | 168,1 | 171,7 | 168,6 | 166,8 | 166,1 | 169,4 | 168,6 | 168,2 | 168,8 | 5,6 |
| 00:58 | 165,0 | 170,4 | 170,7 | 168,1 | 171,7 | 168,4 | 166,7 | 166,1 | 169,5 | 168,0 | 168,2 | 168,8 | 5,6 |
| 01:00 | 165,0 | 170,4 | 170,8 | 168,3 | 172,0 | 168,4 | 167,7 | 166,1 | 169,5 | 168,0 | 167,8 | 168,9 | 5,9 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| T. Promedio | 170,5 | 170,7 | 168,2 | 171,8 | 168,6 | 167,3 | 166,1 | 169,9 | 168,2 | 168,0 | Temperatura promedio general (°C) |
| T. Máximo | 170,9 | 171,1 | 168,6 | 172,2 | 169,2 | 167,8 | 166,5 | 170,3 | 168,6 | 168,4 | |
| T. Mínimo | 170,2 | 170,4 | 166,9 | 171,4 | 167,9 | 166,7 | 165,7 | 169,4 | 167,8 | 167,6 | |
| DTT | 0,7 | 0,7 | 1,7 | 0,8 | 1,3 | 1,1 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | |

Tabla de resumen de resultados

| Magnitudes obtenidas | Valor (°C) | Incertidumbre expandida (°C) |
|--|------------|---------------------------------|
| Máxima temperatura registrada durante la calibración | 172,2 | 0,3 |
| Mínima temperatura registrada durante la calibración | 165,7 | 0,2 |
| Desviación de temperatura en el tiempo (DTT) | 1,7 | 0,1 |
| Desviación de temperatura en el espacio (DTE) | 5,7 | 0,1 |
| Estabilidad (±) | 0,85 | 0,04 |
| Uniformidad | 6,0 | 0,1 |




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

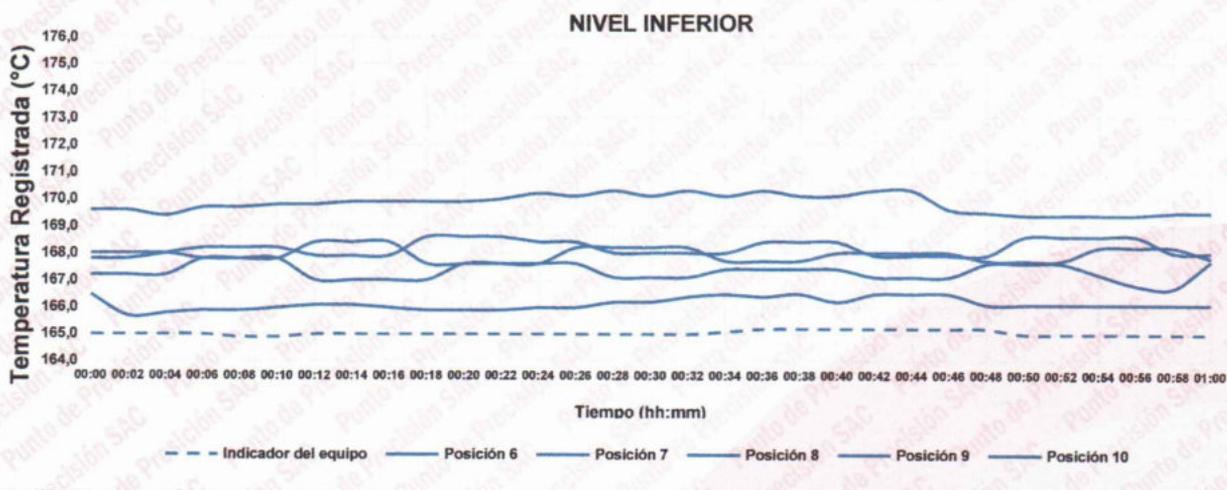
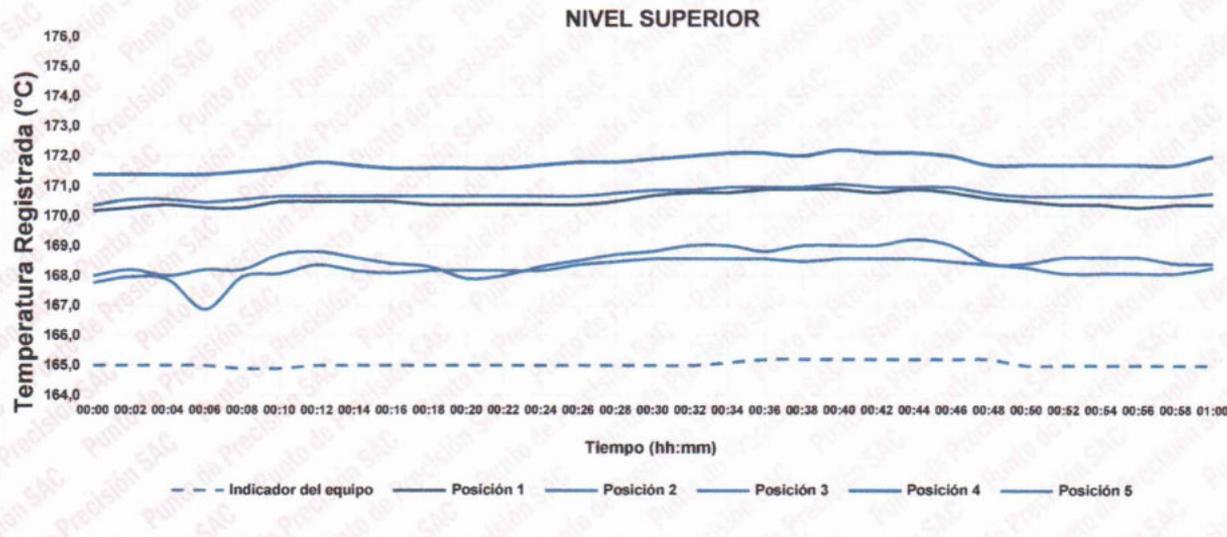
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

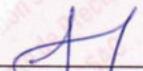
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-332-2023

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $170\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$




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





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-332-2023

Página 5 de 5

Nomenclatura

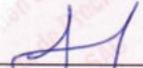
| | |
|--------------|--|
| T. prom | : Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo. |
| ΔT . | : Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo. |
| T. Promedio | : Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total |
| T. Máximo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

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

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

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





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1966-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : CONO DE ARENA
Marca del Cono : NO INDICA
Modelo del Cono : NO INDICA
Serie del Cono : NO INDICA
Material del Cono : ALUMINIO
Color del Cono : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 1556.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------|--------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |

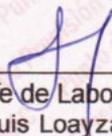
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 26,5 | 26,5 |
| Humedad % | 61 | 61 |

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

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.

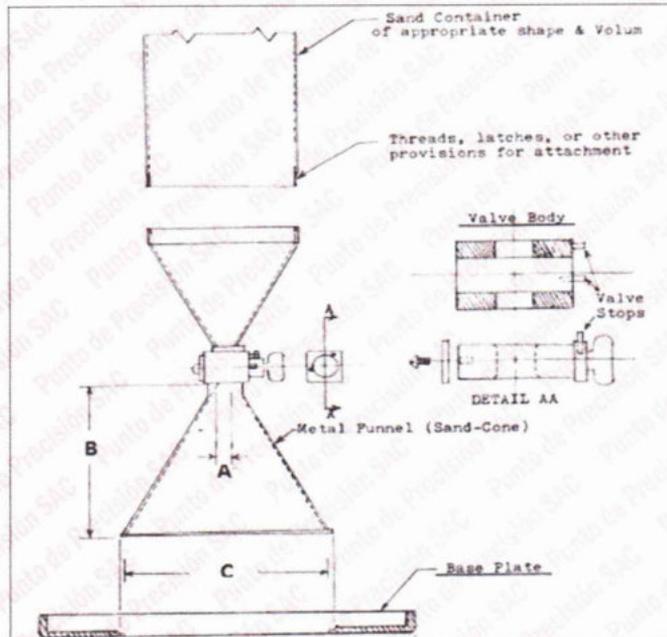


PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1966-2023

Página : 2 de 2



RESULTADOS

| N° DE MEDICIONES | Mediciones del Cono de Arena | | | |
|------------------|------------------------------|--------|--------|--------|
| | A | B | C | D |
| | mm | mm | mm | mm |
| 1 | 10,61 | 126,19 | 160,30 | 308,00 |
| 2 | 10,42 | 125,59 | 159,68 | 308,00 |
| 3 | 10,58 | 126,17 | 160,33 | 308,00 |
| 4 | 10,58 | 125,67 | 160,16 | 309,00 |
| 5 | 10,51 | 126,18 | 159,76 | 308,00 |
| 6 | 10,55 | 125,72 | 159,76 | 309,00 |
| PROMEDIO | 10,54 | 125,92 | 160,00 | 308,33 |
| ESTÁNDAR | 12,70 | 136,53 | 165,10 | 304,80 |
| ERROR | -2,16 | -10,61 | -5,10 | 3,53 |

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.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG-037-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : PROBETAS DE EQUIVALENTE DE ARENA

Alcance de Indicación : 0 pulg a 15 pulg

División de Escala : 0,1 pulg

Marca : FORNEY

Modelo : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : PLÁSTICO

Cantidad : 4

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|----------|---------------|--------------|
| REGLA | MITUTOYO | 1AD-1577-2022 | INACAL - DM |

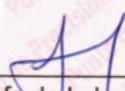
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 26,4 | 26,3 |
| Humedad % | 61 | 62 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran a partir de la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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

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.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG-037-2023

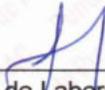
Página : 2 de 2

Resultados :

| ITEM | N° DE STIKER | ALCANCE DE MEDIDA | DIVISIÓN MINIMA | VALOR NOMINAL | VALOR ENCONTRADO | DESVIACIÓN |
|------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|------------------|------------|
| | | pulg | pulg | pulg | pulg | pulg |
| 1 | LL-1967 | 15 | 0,1 | 15,0 | 15,0 | 0,0 |
| 2 | LL-1968 | 15 | 0,1 | 15,0 | 15,0 | 0,0 |
| 3 | LL-1969 | 15 | 0,1 | 15,0 | 15,0 | 0,0 |
| 4 | LL-1970 | 15 | 0,1 | 15,0 | 15,0 | 0,0 |
| 5 | LL-1971 | PESO DE BRONCE | | | 999,00 g | |

FIN DEL DOCUMENTO




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





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1972-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : 56

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------|--------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 26,5 | 26,4 |
| Humedad % | 61 | 61 |

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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1972-2023

Página : 2 de 2

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

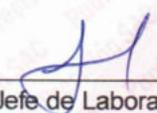


| N° DE MEDICIONES | DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR | DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR | ALTURA |
|--|----------------------------|----------------------------|---------|
| | A mm | B mm | h mm |
| 1 | 152,49 | 152,48 | 176,42 |
| 2 | 152,60 | 152,61 | 176,41 |
| 3 | 152,58 | 152,56 | 176,44 |
| 4 | 152,56 | 152,80 | 176,41 |
| 5 | 152,56 | 152,45 | 176,46 |
| 6 | 152,56 | 152,55 | 176,39 |
| PROMEDIO | 152,56 | 152,58 | 176,42 |
| ESTÁNDAR | 152,40 | 152,40 | 177,80 |
| TOLERANCIAS (±) | 0,66 | 0,66 | 0,46 |
| ERROR | 0,16 | 0,18 | -1,38 |
| VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES | 3225 cm ³ | | |

| N° DE MEDICIONES | MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR | | N° DE MEDICIONES | PESA | |
|------------------|------------------------------|--------------|------------------|--------------|----------------|
| | DIÁMETRO mm | ALTURA mm | | ANULAR kg | RANURADA kg |
| 1 | 150,29 | 60,18 | 1 | 2,277 | 2,275 |
| 2 | 150,29 | 60,20 | ESTÁNDAR | 2,270 | 2,270 |
| 3 | 150,33 | 60,21 | TOLERANCIAS (±) | 0,02 | 0,02 |
| 4 | 150,29 | 60,28 | ERROR | 0,007 | 0,005 |
| 5 | 150,32 | 60,26 | | | |
| 6 | 150,30 | 60,25 | | | |
| PROMEDIO | 150,30 | 60,23 | MASA TOTAL | kg | |
| ESTÁNDAR | 150,80 | 61,37 | ESTÁNDAR | 4,540 | |
| TOLERANCIAS (±) | | 0,127 | TOLERANCIAS (±) | 0,02 | |
| ERROR | -0,50 | -1,14 | ERROR | 0,012 | |

FIN DEL DOCUMENTO




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





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1973-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : CHATAS Y ALARGADAS

Marca : FORNEY

Modelo : LA-3925

Serie : 515

Material : HIERRO

Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la norma ASTM-4791

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------|--------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |

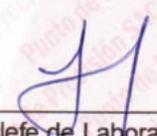
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 26,4 | 26,4 |
| Humedad % | 61 | 61 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

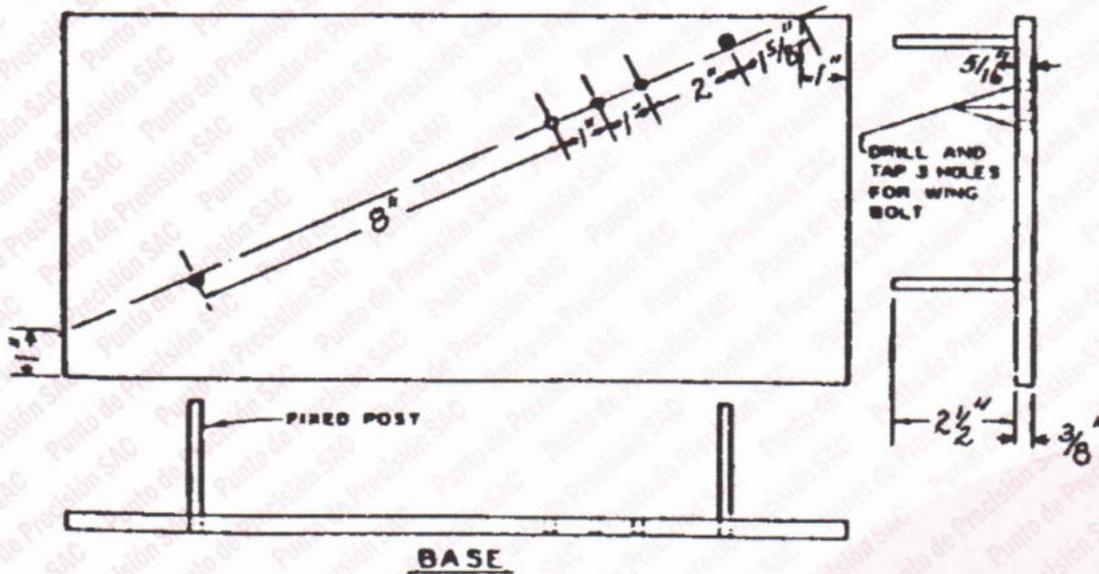
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1973-2023

Página : 2 de 2

Resultados

| Medidas según Norma | Valor tomado | Error |
|---------------------|--------------|-------|
| mm | mm | mm |
| 203,2 | 202,62 | -0,58 |
| 25,4 | 25,48 | 0,08 |
| 25,4 | 25,47 | 0,07 |
| 50,8 | 50,75 | -0,05 |



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-1974-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA
Modelo de Copa : TCP005
Serie de Copa : 905

Contómetro : ANALÓGICO
Marca de Contómetro : NO INDICA
Modelo de Contómetro : NO INDICA
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 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 | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |
| MICRÓMETRO | INSIZE | DM22-C-0281-2022 | INACAL - DM |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 26,4 | 26,4 |
| Humedad % | 61 | 61 |

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

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.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1974-2023

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

| COPA CASAGRANDE | | | | | | | | RANURADOR | | |
|------------------------|------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------|--------|--------|-----------------|----------------|-------|
| CONJUNTO DE LA CAZUELA | | | | | BASE | | | EXTREMO CURVADO | | |
| DIMENSIONES | A | B | C | U | K | L | M | a | b | c |
| DESCRIPCIÓN | RADIO DE LA COPA | ESPESOR DE LA COPA | PROFUNDIDA DE LA COPA | Copa desde la guía del espesor a base | ESPESOR | LARGO | ANCHO | ESPESOR | BORDE CORTANTE | ANCHO |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| MEDIDA TOMADA | 53,19 | 1,963 | 27,34 | 54,59 | 51,92 | 149,94 | 125,14 | 9,97 | 2,13 | 13,39 |
| | 52,56 | 1,985 | 28,03 | 54,66 | 51,91 | 150,10 | 124,96 | 10,00 | 2,12 | 13,36 |
| | 52,71 | 1,974 | 27,86 | 54,86 | 51,91 | 150,02 | 124,94 | 9,98 | 2,14 | 13,36 |
| | 52,81 | 1,962 | 27,75 | 54,87 | 51,64 | 150,02 | 124,98 | 9,97 | 2,17 | 13,40 |
| | 52,58 | 1,971 | 28,01 | 54,75 | 51,56 | 149,97 | 125,10 | 9,97 | 2,12 | 13,37 |
| | 52,76 | 2,013 | 27,81 | 54,63 | 51,68 | 149,97 | 125,12 | 10,00 | 2,13 | 13,40 |
| PROMEDIO | 52,77 | 1,98 | 27,80 | 54,73 | 51,77 | 150,00 | 125,04 | 9,98 | 2,14 | 13,38 |
| MEDIDAS STANDARD | 54,00 | 2,00 | 27,00 | 47,00 | 50,00 | 150,00 | 125,00 | 10,00 | 2,00 | 13,50 |
| TOLERANCIA ± | 0,5 | 0,1 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 0,05 | 0,1 | 0,1 |
| ERROR | -1,23 | -0,02 | 0,80 | 7,73 | 1,77 | 0,00 | 0,04 | -0,02 | 0,14 | -0,12 |

| | Rango según norma | Medida encontrada |
|-------------|-------------------|-------------------|
| Resiliencia | 77 % a 90 % | 77 % |

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.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1975-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : CALIBRADOR DE APLANAMIENTO

Marca : FORNEY

Modelo : # HM-925

Serie : 1009

Material : ACERO

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

Por Comparacion con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------|--------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 26,5 | 26,5 |
| Humedad % | 61 | 61 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1975-2023

Página : 2 de 2

Resultados

| DIMENSIONES DEL EQUIPO | | DETERMINADO CON PATRÓN |
|------------------------|----------------------|------------------------|
| mm | ABERTURA SEGÚN NORMA | ABERTURA DE LA RANURA |
| | mm | mm |
| 63,0 | 33,9 | 33,96 |
| 50,0 | 26,3 | 26,35 |
| 40,0 | 18,8 * | 19,76 |
| 25,0 | 13,2 | 14,45 |
| 20,0 | 9,5 ** | 10,28 |
| 12,5 | 6,6 | 7,25 |
| 10,0 | 4,7 *** | 4,97 |

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.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-167-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STMH-3
Serie : 210695

Marca de Contómetro : NO INDICA
Modelo de Contómetro : NO INDICA
Serie de Contómetro : NO INDICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|----------|------------------|------------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |
| REGLA | MITUTOYO | 1AD-1577-2022 | INACAL - DM |
| BALANZA | KERN | LM-002-2023 | PUNTO DE PRECIÓN |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 26,5 | 26,5 |
| Humedad % | 61 | 61 |

7. 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 PRECIÓN S.A.C.




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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-167-2023

Página : 2 de 2

EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

| DIÁMETRO | ANCHO |
|----------|--------|
| 715 mm | 485 mm |

| | PESO DE ESFERAS g | DIÁMETRO DE ESFERAS mm |
|-------------------|----------------------|---------------------------|
| Peso de Esfera 1 | 419,01 g | 46,76 mm |
| Peso de Esfera 2 | 418,02 g | 46,77 mm |
| Peso de Esfera 3 | 419,04 g | 46,77 mm |
| Peso de Esfera 4 | 419,02 g | 46,75 mm |
| Peso de Esfera 5 | 419,06 g | 46,76 mm |
| Peso de Esfera 6 | 419,03 g | 46,77 mm |
| Peso de Esfera 7 | 419,06 g | 46,77 mm |
| Peso de Esfera 8 | 419,04 g | 46,77 mm |
| Peso de Esfera 9 | 419,05 g | 46,77 mm |
| Peso de Esfera 10 | 419,03 g | 46,77 mm |
| Peso de Esfera 11 | 418,04 g | 46,77 mm |
| Peso de Esfera 12 | 419,03 g | 46,77 mm |
| Total | 5026,43 g | |

NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

31 rpm

SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535
EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g
NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm
PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g \pm 25g
DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 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 REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-168-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 296-2023
Fecha de emisión : 2023-06-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERO

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
27 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

Calibración se realizó tomando como referencia la Norma NTP 339.159

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|----------------|------------------|--------------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |
| BALANZA | METTLER TOLEDO | LM-001-2023 | PUNTO DE PRECISIÓN |

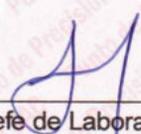
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 26,4 | 26,4 |
| Humedad % | 61 | 61 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".




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

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.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-168-2023

Página : 2 de 2

Resultados :

| | Diámetro de la punta | Peso del martinete | Punta cónica | Altura de caída | Peso del dispositivo de introducción sin martinete Max. |
|-----------------|----------------------|--------------------|--------------|-----------------|---|
| | mm | kg | | m | kg |
| DPL | 35,7 ± 0,3 | 10 ± 0,1 | 60 ° | 0,5 ± 0,01 | 6 |
| MEDIDAS TOMADAS | 35,58 | 10,001 | 59 ° | 0,459 | 2,629 |
| | 35,52 | 10,001 | 59 ° | 0,459 | 2,629 |
| | 35,58 | 10,001 | 59 ° | 0,459 | 2,629 |
| | 35,52 | 10,001 | 59 ° | 0,459 | 2,629 |
| | 35,58 | 10,001 | 59 ° | 0,459 | 2,629 |
| | 35,55 | 10,001 | 59 ° | 0,459 | 2,629 |
| promedio | 35,56 | 10,001 | 59 ° | 0,459 | 2,629 |
| Error | -0,15 | 0,001 | -1 ° | -0,041 | -3,371 |

FIN DEL DOCUMENTO




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





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1896-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 277-2023
Fecha de emisión : 2023-06-05

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
03 - JUNIO - 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 | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |

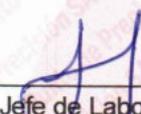
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 24,4 | 24,4 |
| 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

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.



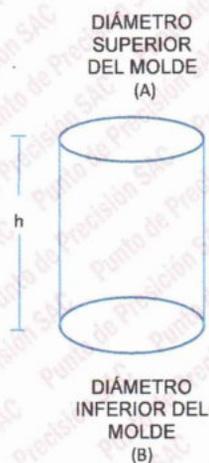
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1896-2023

Página : 2 de 2

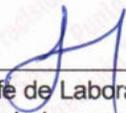
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



| N° DE MEDICIONES | DIÁMETRO SUPERIOR | DIÁMETRO INFERIOR | ALTURA |
|--|----------------------|-------------------|---------|
| | A mm | B mm | h mm |
| 1 | 152,39 | 152,38 | 117,14 |
| 2 | 152,38 | 152,39 | 116,18 |
| 3 | 152,37 | 152,41 | 117,21 |
| 4 | 152,33 | 152,41 | 116,24 |
| 5 | 152,38 | 152,43 | 117,22 |
| 6 | 152,34 | 152,44 | 117,19 |
| PROMEDIO | 152,37 | 152,41 | 116,86 |
| ESTÁNDAR | 152,40 | 152,40 | 116,40 |
| TOLERANCIAS (\pm) | 0,70 | 0,70 | 0,50 |
| ERROR | -0,03 | 0,01 | 0,46 |
| VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES | 2131 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.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1897-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 277-2023
Fecha de emisión : 2023-06-05

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
03 - JUNIO - 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 | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |
| REGLA | MITUTOYO | 1AD-1577-2022 | INACAL - DM |
| BALANZA | KERN | LM-002-2023 | PUNTO DE PRECISIÓN |

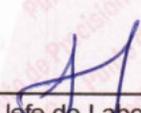
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 24,5 | 24,6 |
| 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

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.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1897-2023

Página : 2 de 2

Resultados de Verificación

| MEDICIONES | ALTURA DE CAIDA | PESO | DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO |
|------------------|-----------------|---------|-----------------------------|
| | mm | g | mm |
| 1 | 458 | 4551,12 | 50,81 |
| 2 | 459 | 4551,12 | 50,80 |
| 3 | 459 | 4551,12 | 50,82 |
| 4 | 458 | 4551,12 | 50,85 |
| 5 | 459 | 4551,12 | 50,84 |
| 6 | 459 | 4551,12 | 50,85 |
| PROMEDIO | 458,7 | 4551,12 | 50,83 |
| ESTANDAR | 457,2 | 4536,4 | 50,80 |
| TOLERANCIA \pm | 1,3 mm | 9 g | 0,13 mm |
| ERROR | 1,5 mm | 14,72 g | 0,03 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 REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1898-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 277-2023
Fecha de emisión : 2023-06-05

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : CONO DE ARENA

Marca del Cono : NO INDICA

Modelo del Cono : NO INDICA

Serie del Cono : 2410

Material del Cono : LATÓN

Color del Cono : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
03 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 1556.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------|--------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22-C-0234-2022 | INACAL - DM |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 24,5 | 24,6 |
| Humedad % | 64 | 64 |

7. Observaciones

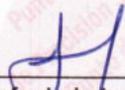
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

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.




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

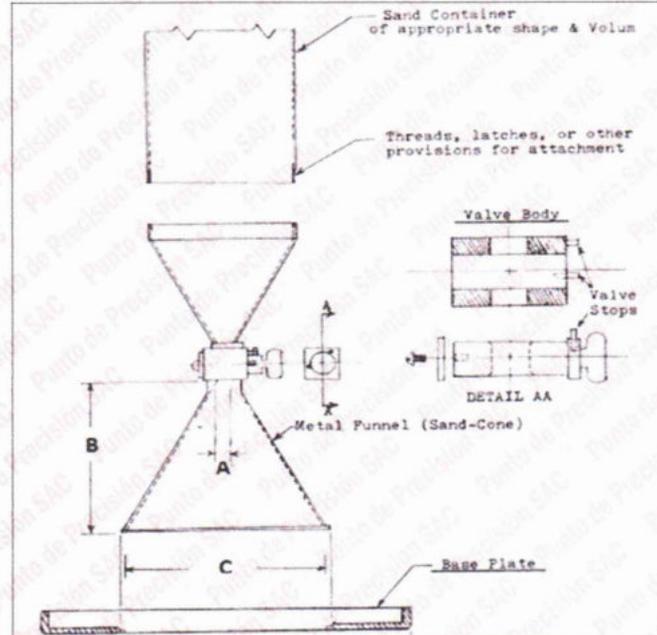


PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1898-2023

Página : 2 de 2



RESULTADOS

| N° DE MEDICIONES | Mediciones del Cono de Arena | | | |
|------------------|------------------------------|--------|--------|--------|
| | A | B | C | D |
| | mm | mm | mm | mm |
| 1 | 12,55 | 133,58 | 165,87 | 308 |
| 2 | 12,66 | 134,10 | 165,69 | 308 |
| 3 | 12,51 | 133,59 | 165,77 | 308 |
| 4 | 12,67 | 133,78 | 165,79 | 308 |
| 5 | 12,68 | 133,65 | 165,81 | 308 |
| 6 | 12,51 | 133,59 | 165,75 | 308 |
| PROMEDIO | 12,60 | 133,72 | 165,78 | 308,00 |
| ESTÁNDAR | 12,70 | 136,53 | 165,10 | 304,80 |
| ERROR | -0,10 | -2,82 | 0,68 | 3,20 |

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 PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-238-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 394-2023
Fecha de emisión : 2023-04-10

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : CENTRÍFUGA

Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : NO INDICA

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA

Marca de Indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
08 - ABRIL - 2023

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por el método de comparación utilizando patrones certificados.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------------|--------|------------------|--------------|
| TACOMETRO DIGITAL | EXTECH | CC-LFV-0019-2022 | INACAL - DM |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 20,3 | 20,3 |
| Humedad % | 65 | 65 |

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente.

8. Observaciones

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



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-238-2023

Página : 2 de 2

Resultados

| | INDICACIÓN DEL PATRÓN | PROMEDIO |
|--------------------------------|-----------------------|----------|
| | (rpm) | (rpm) |
| MÁXIMA VELOCIDAD DE CENTRIFUGA | 2144 | 2144 |
| | 2145 | |
| | 2143 | |
| | 2144 | |
| | 2145 | |
| | 2143 | |
| | 2144 | |
| | 2143 | |
| 2145 | | |

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4068 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 724-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-31

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 2 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : ACERO
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
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

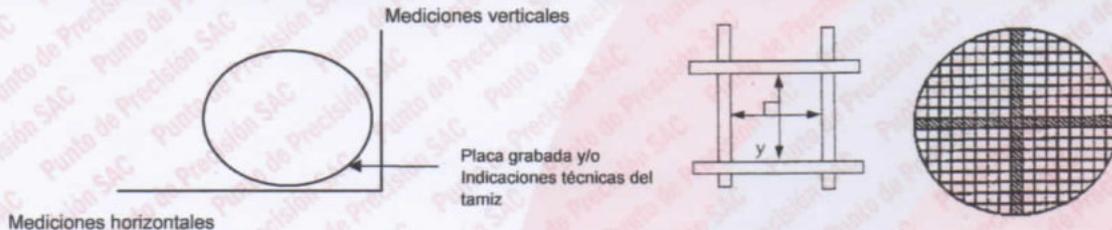
4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------------|-----------------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22 - C - 0234 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

| | INICIAL | FINAL |
|-----------|----------------|-------|
| | Temperatura °C | 25,3 |
| Humedad % | 66 | 66 |

7. 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.
 - (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTANDAR | |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|-------|
| mm | | | | | | | | | mm | mm | mm | mm | mm | |
| 49,95 | 50,25 | 50,58 | 50,75 | 50,10 | 50,22 | 50,52 | 50,75 | 50,10 | 49,95 | 50,26 | 50,00 | 0,26 | - | 0,281 |
| 50,24 | 50,15 | 50,10 | 49,95 | | | | | | | | | | | |



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4069 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 724-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-31

1. Solicitante : INGEOECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 ¼ pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------------|-----------------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22 - C - 0234 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

6. Condiciones Ambientales

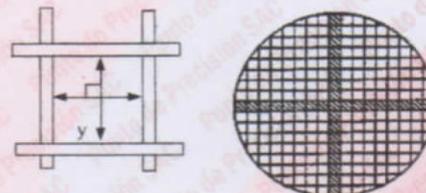
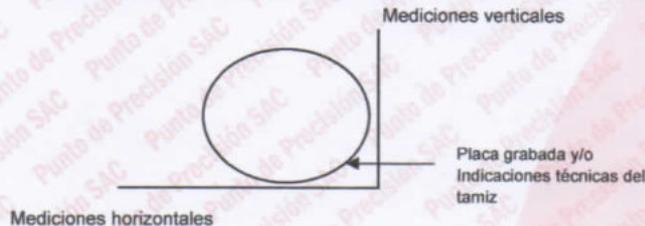
| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 25,3 | 25,6 |
| Humedad % | 66 | 66 |

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTANDAR |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|
| mm | | | | | | | | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| 37,52 | 37,25 | 37,18 | 37,45 | 37,35 | 37,06 | 37,45 | 37,25 | 37,14 | 37,25 | 37,20 | 31,50 | 5,70 | - | 0,206 |
| 36,89 | 37,14 | 37,45 | 36,89 | 37,25 | 37,14 | 36,89 | 37,14 | 37,45 | 36,89 | | | | | |



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4070 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 724-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-31

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------------|-----------------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22 - C - 0234 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 25,3 | 25,6 |
| Humedad % | 66 | 66 |

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

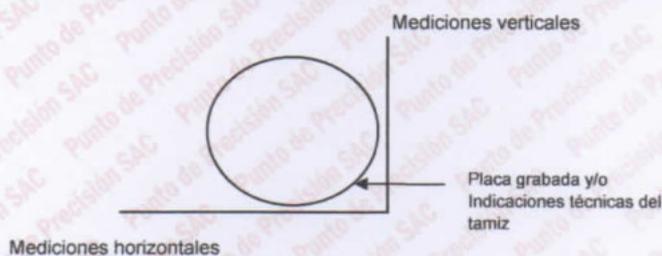
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4070 - 2022

Página : 2 de 2

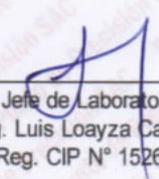
8. Resultados

| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTANDAR |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|
| mm | | | | | | | | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| 25,28 | 25,16 | 25,03 | 25,24 | 25,08 | 25,03 | 25,28 | 24,34 | 24,90 | 25,08 | 25,11 | 25,00 | 0,11 | - | 0,169 |
| 25,16 | 25,24 | 25,08 | 25,03 | 25,16 | 25,28 | 25,03 | 25,28 | 25,16 | 25,03 | | | | | |
| 25,03 | 25,28 | 24,89 | 24,96 | 25,24 | 25,23 | 25,03 | 25,16 | 25,24 | 25,08 | | | | | |
| 25,24 | 25,08 | 25,03 | 25,28 | 25,16 | 25,03 | 25,24 | 25,03 | 25,28 | 25,16 | | | | | |



FIN DEL DOCUMENTO




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4071 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 724-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-31

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

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

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------------|-----------------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22 - C - 0234 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

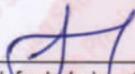
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 25,4 | 25,6 |
| Humedad % | 66 | 67 |

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4071 - 2022

Página : 2 de 2

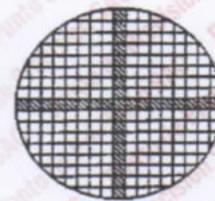
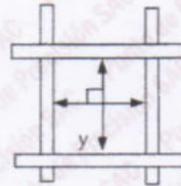
8. Resultados

| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|
| mm | | | | | | | | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| 19,04 | 19,24 | 19,48 | 19,05 | 19,04 | 19,48 | 19,24 | 20,10 | 19,48 | 19,31 | 19,28 | 19,00 | 0,28 | 0,446 | 0,215 |
| 19,24 | 19,48 | 19,24 | 19,48 | 19,24 | 19,04 | 19,48 | 19,24 | 19,04 | 19,24 | | | | | |
| 19,48 | 19,05 | 19,04 | 19,05 | 19,48 | 19,05 | 19,24 | 19,05 | 19,24 | 19,48 | | | | | |
| 19,24 | 19,48 | 19,24 | 19,48 | 19,04 | 19,48 | 19,04 | 19,24 | 19,48 | 19,05 | | | | | |
| 19,48 | 19,31 | 19,05 | 19,08 | 19,24 | 19,34 | 19,60 | 19,04 | 19,24 | 19,48 | | | | | |

Mediciones verticales



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4072 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 724-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-31

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.

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------------|-----------------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22 - C - 0234 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 25,4 | 25,6 |
| Humedad % | 66 | 67 |

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4072 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

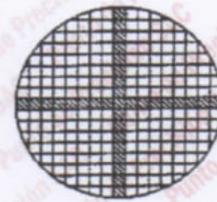
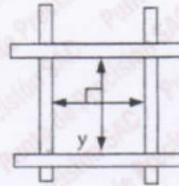
| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTANDAR |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|
| mm | | | | | | | | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| 12,48 | 12,24 | 12,11 | 12,52 | 12,13 | 12,72 | 12,72 | 12,52 | 12,11 | 12,72 | 12,44 | 12,50 | -0,06 | 0,302 | 0,221 |
| 12,52 | 12,11 | 12,48 | 12,72 | 12,52 | 12,48 | 12,52 | 12,72 | 12,48 | 12,52 | | | | | |
| 12,72 | 12,48 | 12,52 | 12,48 | 12,13 | 12,72 | 12,52 | 12,48 | 12,52 | 12,11 | | | | | |
| 12,27 | 12,37 | 12,81 | 12,48 | 12,24 | 12,11 | 12,52 | 12,11 | 12,13 | 12,52 | | | | | |
| 12,11 | 12,72 | 12,13 | 12,52 | 12,11 | 12,48 | 12,72 | 12,72 | 12,52 | 12,48 | | | | | |
| 12,48 | 12,52 | 12,11 | 12,72 | 12,48 | 12,52 | 12,48 | 12,11 | 12,72 | 12,13 | | | | | |

Mediciones verticales



Mediciones horizontales

Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4073 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 724-2022

Fecha de Emisión : 2022-12-31

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

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

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------------|-----------------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22 - C - 0234 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 25,4 | 25,6 |
| Humedad % | 66 | 67 |

7. 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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

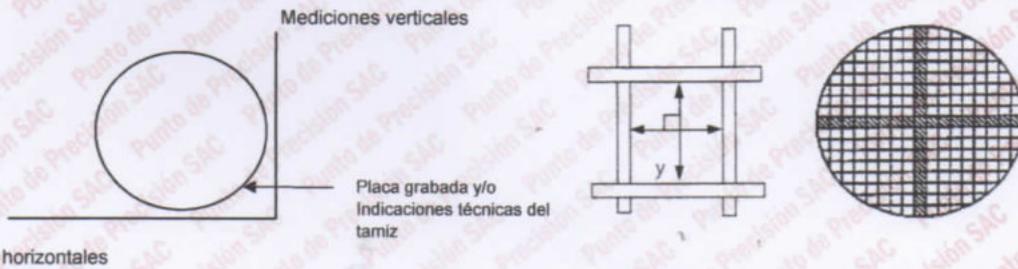
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4073 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTANDAR |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|
| mm | | | | | | | | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| 9,70 | 9,68 | 9,56 | 9,65 | 9,48 | 9,61 | 9,57 | 9,68 | 9,57 | 9,56 | 9,59 | 9,50 | 0,09 | 0,237 | 0,077 |
| 9,48 | 9,57 | 9,68 | 9,48 | 9,48 | 9,57 | 9,68 | 9,57 | 9,48 | 9,68 | | | | | |
| 9,56 | 9,48 | 9,57 | 9,70 | 9,57 | 9,48 | 9,70 | 9,68 | 9,57 | 9,57 | | | | | |
| 9,70 | 9,68 | 9,56 | 9,48 | 9,70 | 9,56 | 9,68 | 9,57 | 9,68 | 9,56 | | | | | |
| 9,68 | 9,48 | 9,57 | 9,56 | 9,48 | 9,57 | 9,48 | 9,56 | 9,57 | 9,57 | | | | | |
| 9,57 | 9,70 | 9,56 | 9,68 | 9,57 | 9,70 | 9,56 | 9,57 | 9,70 | 9,56 | | | | | |
| 9,48 | 9,68 | 9,57 | 9,48 | 9,68 | 9,48 | 9,57 | 9,48 | 9,68 | 9,57 | | | | | |



FIN DEL DOCUMENTO




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4074 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 724-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-31

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

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

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|-------------|--------|------------------------|-----------------------|
| PIE DE REY | INSIZE | DM22 - C - 0234 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 25,4 | 25,6 |
| Humedad % | 66 | 67 |

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4074 - 2022

Página : 2 de 2

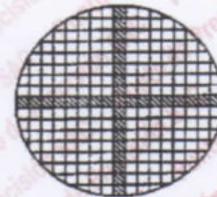
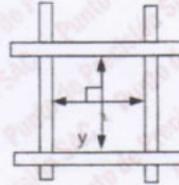
8. Resultados

| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|
| mm | | | | | | | | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| 4,71 | 4,70 | 4,80 | 4,67 | 4,71 | 4,80 | 4,67 | 4,70 | 4,80 | 4,70 | 4,73 | 4,75 | -0,02 | 0,13 | 0,05 |
| 4,75 | 4,80 | 4,71 | 4,75 | 4,67 | 4,75 | 4,70 | 4,80 | 4,67 | 4,71 | | | | | |
| 4,67 | 4,70 | 4,80 | 4,67 | 4,80 | 4,70 | 4,80 | 4,67 | 4,80 | 4,70 | | | | | |
| 4,80 | 4,75 | 4,70 | 4,75 | 4,67 | 4,75 | 4,67 | 4,80 | 4,70 | 4,67 | | | | | |
| 4,71 | 4,80 | 4,71 | 4,67 | 4,70 | 4,80 | 4,75 | 4,71 | 4,75 | 4,75 | | | | | |
| 4,71 | 4,70 | 4,80 | 4,75 | 4,80 | 4,71 | 4,70 | 4,80 | 4,67 | 4,70 | | | | | |
| 4,80 | 4,67 | 4,71 | 4,70 | 4,67 | 4,70 | 4,67 | 4,70 | 4,80 | 4,67 | | | | | |
| 4,64 | 4,80 | 4,79 | 4,71 | 4,70 | 4,80 | 4,75 | 4,82 | 4,71 | 4,80 | | | | | |
| 4,80 | 4,67 | 4,75 | 4,70 | 4,80 | 4,75 | 4,80 | 4,67 | 4,71 | 4,70 | | | | | |
| 4,71 | 4,70 | 4,80 | 4,67 | 4,71 | 4,80 | 4,67 | 4,70 | 4,80 | 4,67 | | | | | |

Mediciones verticales



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4075 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 724-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-31

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 10
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : ACERO
Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración
MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|----------------------|--------|------------------|-----------------------|
| RETICULA DE MEDICIÓN | INSIZE | LLA - 068 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 25,4 | 25,6 |
| Humedad % | 66 | 67 |

7. Observaciones

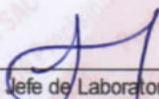
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

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.




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4075 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

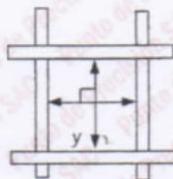
| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|
| mm | | | | | | | | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1,994 | 2,010 | 1,999 | 2,010 | 1,999 | 2,010 | 2,016 | 1,994 | 2,010 | 2,016 | 2,005 | 2,000 | 0,005 | 0,072 | 0,009 |
| 2,010 | 2,016 | 2,010 | 1,994 | 2,010 | 2,016 | 1,995 | 2,010 | 1,995 | 2,010 | | | | | |
| 2,016 | 1,999 | 1,995 | 1,999 | 2,016 | 1,995 | 2,016 | 1,999 | 2,016 | 1,994 | | | | | |
| 2,010 | 2,016 | 2,010 | 1,995 | 1,999 | 2,016 | 1,994 | 2,010 | 1,994 | 2,010 | | | | | |
| 1,995 | 2,010 | 2,016 | 1,994 | 2,010 | 2,010 | 1,999 | 2,010 | 1,999 | 2,010 | | | | | |
| 1,999 | 1,995 | 1,999 | 2,016 | 1,995 | 2,016 | 2,010 | 1,994 | 2,010 | 2,016 | | | | | |
| 2,016 | 2,010 | 1,995 | 1,999 | 2,016 | 1,999 | 1,995 | 1,999 | 2,016 | 1,995 | | | | | |
| 2,010 | 2,016 | 1,994 | 2,010 | 1,995 | 2,016 | 2,010 | 1,995 | 1,999 | 2,016 | | | | | |
| 1,999 | 1,995 | 2,016 | 1,994 | 2,016 | 2,010 | 2,016 | 1,994 | 2,010 | 1,995 | | | | | |
| 1,994 | 1,999 | 1,994 | 2,016 | 1,999 | 1,999 | 1,995 | 2,016 | 1,994 | 2,016 | | | | | |
| 2,010 | 2,016 | 2,010 | 1,995 | 2,010 | 1,994 | 1,999 | 1,994 | 2,016 | 1,999 | | | | | |
| 1,994 | 2,010 | 1,994 | 2,010 | 2,016 | 2,010 | 2,016 | 2,010 | 1,995 | 2,010 | | | | | |

Mediciones verticales

Mediciones horizontales



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4076 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 724-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-31

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|----------------------|--------|------------------|-----------------------|
| RETICULA DE MEDICIÓN | INSIZE | LLA - 068 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 25,5 | 25,5 |
| Humedad % | 66 | 66 |

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4076 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

(*)

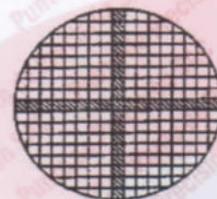
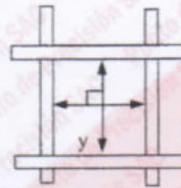
| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTANDAR |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|
| μm | | | | | | | | | | μm | μm | μm | μm | μm |
| 856 | 861 | 841 | 869 | 854 | 867 | 849 | 843 | 856 | 861 | 853 | 850 | 3 | 39,36 | 6,31 |
| 856 | 843 | 856 | 843 | 856 | 861 | 856 | 843 | 856 | 843 | | | | | |
| 861 | 856 | 856 | 856 | 856 | 843 | 854 | 849 | 861 | 856 | | | | | |
| 856 | 861 | 854 | 856 | 843 | 856 | 843 | 854 | 856 | 861 | | | | | |
| 861 | 843 | 856 | 843 | 861 | 854 | 861 | 856 | 861 | 843 | | | | | |
| 854 | 856 | 849 | 861 | 856 | 849 | 849 | 856 | 854 | 856 | | | | | |
| 843 | 854 | 856 | 854 | 861 | 856 | 861 | 856 | 843 | 854 | | | | | |
| 856 | 856 | 843 | 849 | 843 | 856 | 843 | 861 | 856 | 856 | | | | | |
| 856 | 861 | 856 | 854 | 856 | 843 | 856 | 843 | 856 | 861 | | | | | |
| 843 | 856 | 861 | 856 | 856 | 854 | 849 | 854 | 843 | 856 | | | | | |
| 849 | 856 | 849 | 861 | 861 | 856 | 849 | 854 | 843 | 856 | | | | | |
| 843 | 854 | 856 | 856 | 856 | 843 | 856 | 843 | 849 | 856 | | | | | |
| 849 | 856 | 843 | 854 | 856 | 861 | 854 | 856 | 843 | 856 | | | | | |
| 843 | 856 | 861 | 856 | 861 | 843 | 856 | 843 | 861 | 854 | | | | | |
| 856 | 843 | 849 | 856 | 854 | 856 | 849 | 861 | 856 | 849 | | | | | |
| 843 | 849 | 861 | 856 | 843 | 854 | 856 | 854 | 861 | 856 | | | | | |

Mediciones verticales



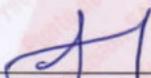
Mediciones horizontales

Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4077 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 724-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-31

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

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

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
30 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|----------------------|--------|------------------|-----------------------|
| RETÍCULA DE MEDICIÓN | INSIZE | LLA - 068 - 2022 | SISTEMA INTERNACIONAL |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 25,5 | 25,5 |
| Humedad % | 66 | 66 |

7. 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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 4077 - 2022

Página : 2 de 2

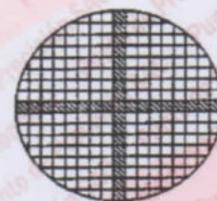
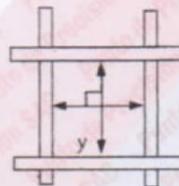
8. Resultados

| MEDIDAS TOMADAS | | | | | | | | | | PROMEDIO | ESTÁNDAR | ERROR | DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----------|-------|----------------------------|---------------------|
| μm | | | | | | | | | | μm | μm | μm | μm | μm |
| 435 | 422 | 435 | 422 | 436 | 422 | 435 | 422 | 432 | 422 | 430 | 425 | 5 | 25,08 | 5,65 |
| 432 | 436 | 436 | 435 | 422 | 435 | 436 | 427 | 435 | 432 | | | | | |
| 422 | 435 | 422 | 432 | 435 | 427 | 422 | 436 | 422 | 436 | | | | | |
| 427 | 432 | 436 | 435 | 422 | 436 | 432 | 422 | 432 | 435 | | | | | |
| 432 | 422 | 435 | 422 | 436 | 435 | 422 | 436 | 435 | 424 | | | | | |
| 422 | 435 | 422 | 432 | 422 | 432 | 436 | 427 | 422 | 436 | | | | | |
| 427 | 422 | 436 | 427 | 435 | 422 | 432 | 422 | 435 | 432 | | | | | |
| 432 | 436 | 422 | 435 | 422 | 435 | 436 | 432 | 422 | 435 | | | | | |
| 422 | 432 | 422 | 432 | 435 | 427 | 422 | 435 | 427 | 422 | | | | | |
| 432 | 435 | 422 | 432 | 435 | 436 | 435 | 432 | 435 | 432 | | | | | |
| 422 | 436 | 435 | 436 | 422 | 432 | 422 | 436 | 432 | 436 | | | | | |
| 435 | 422 | 432 | 422 | 427 | 435 | 432 | 435 | 422 | 427 | | | | | |
| 427 | 435 | 427 | 432 | 435 | 422 | 436 | 427 | 436 | 422 | | | | | |
| 436 | 432 | 422 | 436 | 422 | 432 | 435 | 432 | 435 | 435 | | | | | |
| 422 | 435 | 432 | 435 | 432 | 436 | 422 | 435 | 422 | 436 | | | | | |
| 432 | 422 | 435 | 436 | 435 | 427 | 435 | 432 | 435 | 422 | | | | | |
| 435 | 436 | 427 | 435 | 432 | 422 | 432 | 436 | 427 | 432 | | | | | |
| 422 | 435 | 422 | 436 | 422 | 435 | 422 | 432 | 422 | 422 | | | | | |
| 436 | 436 | 435 | 422 | 435 | 436 | 427 | 435 | 432 | 436 | | | | | |
| 427 | 435 | 427 | 432 | 435 | 422 | 436 | 427 | 436 | 432 | | | | | |

Mediciones verticales



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Mediciones horizontales

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 10. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.
RUC 20445586537
URB LAS GARDENIAS MZ K5 LOTE 16 , NUEVO CHIMBOTE , SANTA - ÁNCASH
Central telefónica: 994267746
Email: lab@ingeotecniasac.com
Web: www.ingeotecniasac.com

BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA
B001-00000017

FECHA DE EMISIÓN : 2023-11-28
FECHA DE VENCIMIENTO : 2023-11-28
CLIENTE: : MIGUEL ANGEL LUQUE NAVARRO
DNI : 71695817
DIRECCIÓN: : JR. CANGALLO 257 BARRIOS ALTOS , LIMA , LIMA - LIMA

ORDEN B/S : COTIZACION 174-2023-INGEOTECNIA

| CANT. | UNIDAD | DESCRIPCIÓN | P.UNIT | DTO. | TOTAL |
|-------|----------|---------------------------------|--------------------------|------|-----------------|
| 6 | Servicio | ENSAYOS DE LABORATORIO ESTANDAR | 118.00 | 0 | 708.00 |
| 4 | Servicio | ENSAYO CBR CON EQUIPO DIGITAL | 295.00 | 0 | 1,180.00 |
| | | | OP. GRAVADAS: S/ | | 1,600.00 |
| | | | IGV: S/ | | 288.00 |
| | | | TOTAL A PAGAR: S/ | | 1,888.00 |

SON: MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO CON 00/100 SOLES

BANCO DE LA NACION Soles N°: 781-147702 CCI: 018-781-000781147702-50



Código Hash: ZoKXhj2YajPAa4wDxujubsSuMHw=

CONDICIÓN DE PAGO: Contado

PAGOS:

• Contado - CANCELADO - S/ 1888

Usuario:

Administrador

Para consultar el comprobante ingresar a <https://ingeotecnia.profacturacion.com/buscar>