



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la  
subrasante de la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón,  
Cajamarca 2022**

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

**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Vasquez Ramirez, Ashley Solange (orcid.org/0000-0002-0556-5057)

**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**

En primer lugar, al creador, por permitirme compartir esta meta con mi entorno. A mis padres, Víctor e Isela por su protección y poder acceder a brindarme un mejor futuro. A Jhonatan por cuidar y preservar a nuestra hija en todo momento, con el objetivo de verme lograr mis sueños. Pero en especial a ese ser tan pequeñito que me presto su tiempo para yo poder terminar, por su paciencia y sobre todo entender de que mami debía culminar una meta, no fue fácil, pero gracias a ella tuve la motivación suficiente para velar por nuestro futuro. Te amo Sami, esto es para ti y nuestro bello ángel.

## **Agradecimiento**

El agradecimiento es para la Institución por permitirme ser parte de ellos, en conjunto con los docentes que a través de los años nos han obsequiado su intelecto, el trayecto no ha sido sencillo, pero se culminó el desarrollo de tesis satisfactoriamente, logrando el título profesional de Ingeniera Civil.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA, 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: "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CA-1272 - EMP PE-8A - GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022", cuyo autor es VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY SOLANGE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 26 de Junio del 2023

| <b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>  | <b>Firma</b>   |
|---|--|
| JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA<br><b>DNI:</b> 42414842<br><b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X | Firmado electrónicamente<br>por: JBENITESZL el 26-<br>06-2023 20:41:12 |

Código documento Trilce: TRI - 0553606



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY SOLANGE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CA-1272 - EMP PE-8A - GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

| <b>Nombres y Apellidos</b>  | <b>Firma</b>   |
|---|--|
| VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY SOLANGE<br><b>DNI:</b> 72310615<br><b>ORCID:</b> 0000-0002-0556-5057 | Firmado electrónicamente<br>por: ASVASQUEZV el 26-<br>06-2023 20:41:39 |

Código documento Trilce: INV - 1328839

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |      |
|--|------|
| Dedicatoria.....   | ii   |
| Agradecimiento .....                                       | iii  |
| DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR .....                | iv   |
| DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....               | v    |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                     | vii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                    | viii |
| RESUMEN .....  | ix   |
| ABSTRACT .....   | x    |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                       | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO.....                                     | 5    |
| III. METODOLOGÍA.....                                      | 19   |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                  | 19   |
| 3.2. Variables y operacionalización .....                  | 20   |
| 3.3. Población, muestra y muestreo .....                   | 21   |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... | 22   |
| 3.5. Procedimientos .....                                  | 24   |
| 3.6. Método de análisis de datos .....                     | 26   |
| 3.7. Aspectos éticos: .....                                | 26   |
| IV. RESULTADOS.....  | 27   |
| V. DISCUSIÓN.....  | 39   |
| VI. CONCLUSIONES.....                                      | 43   |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                 | 44   |
| REFERENCIAS.....   | 45   |
| ANEXOS .....   | 52   |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tabla 1.</b>  | Categorías de subrasante .....   | 14 |
| <b>Tabla 2.</b>  | Clasificación del suelo según su índice de plasticidad .....                                     | 15 |
| <b>Tabla 3.</b>  | Numero de Ensayos MR y CBR .....   | 15 |
| <b>Tabla 4.</b>  | Número de Calicatas para Exploración de Suelos.....  | 17 |
| <b>Tabla 5.</b>  | Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03.....  | 25 |
| <b>Tabla 6.</b>  | CBR con adición en 2%, 4% y 6% de ceniza de corteza de pino .....                                | 29 |
| <b>Tabla 7.</b>  | Prueba de Normalidad – Resistencia del suelo .....   | 31 |
| <b>Tabla 8.</b>  | Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Resistencia del suelo...                             | 31 |
| <b>Tabla 9.</b>  | Humedad optima adicionando ceniza de corteza de pino en<br>porcentajes de 2%, 4% y 6%.....       | 32 |
| <b>Tabla 10.</b> | Prueba de Normalidad – Humedad Optima .....  | 33 |
| <b>Tabla 11.</b> | Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Humedad Optima .....                                 | 34 |
| <b>Tabla 12.</b> | Densidad máxima seca adicionando ceniza de corteza de pino en<br>porcentajes de 2%, 4% y 6%..... | 34 |
| <b>Tabla 13.</b> | Prueba de Normalidad – Densidad Máxima Seca .....  | 35 |
| <b>Tabla 14.</b> | Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Humedad Optima .....                                 | 36 |
| <b>Tabla 15.</b> | Índice de Plasticidad agregando 2%, 4% y 6% de ceniza de corteza<br>de Pino                      | 37 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Pavimentación de las vías del Perú .....  | 2  |
| Figura 2. Recolección de Corteza de Pino .....  | 25 |
| Figura 3. Calcinación de Corteza de Pino a 550°C a 600 °C .....   | 25 |
| Figura 4. Procedimiento de Descortezado de Pino .....   | 25 |
| Figura 5. Mapa Político de Perú .....   | 27 |
| Figura 6. Mapa Político del Departamento de Cajamarca .....   | 27 |
| Figura 7. Mapa de los Distritos de Cajamarca.....   | 28 |
| Figura 8. Mapa de Centro Poblado de Cajamarca .....   | 28 |
| Figura 9. Compactación de suelo por medio del martillo manual para el ensayo de CBR.....                                      | 29 |
| Figura 10. Ensayo de prensa de la muestra de suelo para CBR.....  | 29 |
| Figura 11. Valores numéricos del CBR adicionando la ceniza de corteza de Pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%.....              | 30 |
| Figura 12. Compactación de suelo por medio del martillo manual para el ensayo de Proctor Modificado .....                     | 32 |
| Figura 13. Colocación de líquido a la muestra de suelo para el ensayo de Proctor modificado .....                             | 32 |
| Figura 14. Valores numéricos de la humedad optima adicionando la ceniza de corteza de Pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%..... | 33 |
| Figura 15. Valores de la Densidad máxima seca adicionando la ceniza de corteza de Pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%.....     | 35 |
| Figura 16. Ensayo de Limite Liquido para el Índice de Plasticidad.....  | 37 |
| Figura 17. Ensayo de Limite Plástico para el Índice de Plasticidad.....   | 37 |
| Figura 18. Valores numéricos del Índice de Plasticidad agregando ceniza de corteza de Pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%..... | 37 |
| Figura 19. CBR en comparación de los investigadores y propia .....  | 40 |
| Figura 20. Densidad Máxima Seca en comparación de los investigadores y propia .....   | 41 |
| Figura 21. Humedad Optima en comparación de los investigadores y propia .....   | 42 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad demostrar la influencia de la adición de ceniza de corteza de pino en la estabilización de la subrasante, en la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón. Se empleó la metodología tipo aplicada con enfoque cuantitativo, a su vez con un nivel de investigación explicativa con diseño experimental del tipo cuasi – experimental, teniendo como población un kilómetro de población desde la progresiva 4+000 a la 5+000 (tres calicatas), con la muestra de una calicata (la más desfavorable), un muestreo no probabilístico y técnica de instrumento por medio de las normas técnica peruana, reglamentos nacionales e internacionales.

Se tuvo resultados favorables, así mismo para el ensayo de CBR el suelo patrón paso de un 2% a un 4.4% de la M.D.S al 95%, con la dosificación de 6%, así también hubo un desenlace benigno con respecto al ensayo de humedad óptima y máxima densidad seca dándonos un suelo patrón de 28% con 1.337 g/cm<sup>3</sup> y con la ceniza de corteza de pino en un 2% de dosificación a un 24% y 1.356 g/cm<sup>3</sup>. Concluyendo de que existe una mejoría al contar con el aditivo de ceniza de corteza de pino en las dosificaciones de 2%, 4% y 6%.

Palabras clave: Estabilización, ceniza de corteza de pino, subrasante

## ABSTRACT

The purpose of this investigation was to demonstrate the influence of the addition of pine bark ash on the stabilization of the subgrade, on the CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón highway. The type methodology applied with a quantitative approach was used, in turn with a level of explanatory research with an experimental design of the quasi-experimental type, having as a population one kilometer of population from the progressive 4+000 to 5+000 (three test pits). , with the sample of a pit (the most unfavorable), a non-probabilistic sampling and instrument technique by means of Peruvian technical standards, national and international regulations.

Favorable results were obtained, likewise for the CBR test the standard soil went from 2% to 4.4% of the M.D.S at 95%, with the dosage of 6%, thus there was also a benign outcome with respect to the humidity test. optimal and maximum dry density giving us a standard soil of 28% with 1,337 g/cm<sup>3</sup> and with pine bark ash in a 2% dosage at 24% and 1,356 g/cm<sup>3</sup>. Concluding that there is an improvement when having the pine bark ash additive in dosages of 2%, 4% and 6%.

Keywords: Stabilization, pine bark ash, subgrade

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las construcciones a nivel mundial son fundamentales, y en primera instancia se encuentra la infraestructura vial, pues tienen un papel importante dentro del ámbito constructivo, ya que no solo mejora la calidad de vida del ciudadano, sino que une rutas y espacios alejados como lo son las zonas rurales.

Así mismo existen una variedad de factores que debilitan o empeoran los problemas viales, es por ello que, se realiza esta investigación con el fin de efectuar un progreso respecto a las propiedades del suelo con la ayuda del aditivo de cenizas de corteza de pino. A nivel internacional se puede mencionar que Colombia es un país que viene enfrentando problemas en redes viales con el proyecto de 4G, debido a que se ha incrementado velozmente el desarrollo del ámbito constructivo, como también el valor para poder realizarlo, pues se ha vuelto demasiado caro, así mismo el nivel de calidad no es el adecuado, no se tiene la competitividad que se requiere para poder realizar estas obras, y sobre todo muchas veces se realizan solo para el funcionamiento de un corto plazo, sin embargo es algo necesario para el progreso de las zonas o comunidades que necesitan conectarse para tratar de perfeccionar su calidad de vida (Alfaro, Hernández, 2019, p. 26).

La historia del país Ecuatoriano es similar a la de Colombia, pues tiene grandes dificultades en cuanto al desarrollo de proyectos viales, esto debido al bajo interés que se le presta por medio del estado, como también el poco desarrollo tecnológico que se tiene, de la misma manera que es un problema que el País de Ecuador tenga una gran diversidad de suelos haciendo que sea más difícil la investigación, es por ello que es indispensable contar con el conocimiento previo de la variedad de suelos que se tienen en el territorio (Aguirre, 2022, p. 22).

A nivel nacional por medio del MTC, se menciona que existe un porcentaje de daños que se generan en redes viales conformada por las departamentales y vecinales, debido a que el Perú es un país con diversos tipos de suelos, así mismo las zonas más afectadas en su mayoría es la región sierra, esto debido a los derrumbes,

huaicos, escurrimiento de tierra (Espino, 2021, p.19). Es por ello, que la investigación busca precisar la influencia que generara el aditivo de ceniza de corteza de pino conforme a la estabilización de suelo en una de las regiones que son más afectadas por las lluvias.

Se observo detalladamente por medio del Sistema Nacional de Carretera que, un elevado porcentaje de las calzadas asfaltadas es perteneciente a las vías nacionales, asi mismo en las provincias se tiene el segundo lugar, pero con un medio a bajo porcentaje, y por ultimo las redes vecinales son las que sufren en esta clasificación, pues cuentan tan solo con el 5% (Linares, 2021, p.17).

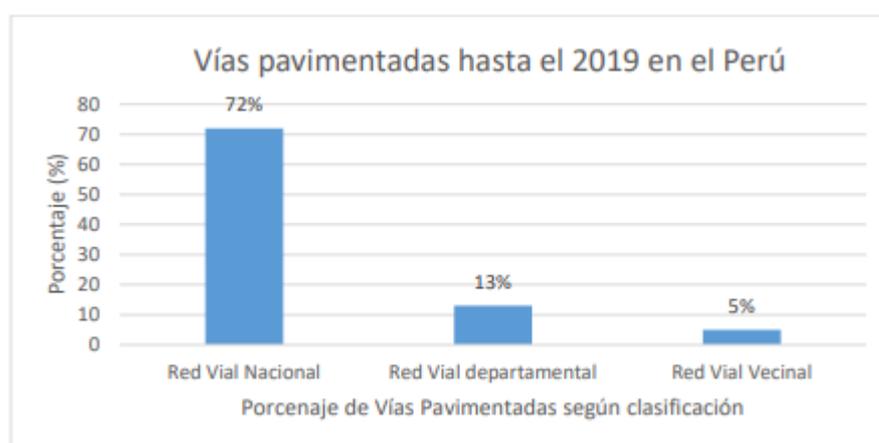


Figura 1. Pavimentación de las vías del Perú

Fuente: (Linares, 2021)

Hoy en día Cajamarca es peculiarmente un lugar que presenta un estado climatológico rígido, en conjunto con las lluvias que se presencian en los meses aproximados de setiembre a febrero con un relieve levemente accidentada a ondulada, así mismo muchas de las carreteras rurales de la ciudad se encuentran demasiado dañados con desperfectos como baches, deterioro por el tránsito vehicular, el mal funcionamiento de cunetas que son empozadas por el agua pluvial haciendo que se discurra por la carretera perjudicando la misma (Asenjo, 2021, p.14). Es por ello, que es prioridad encontrar una solución por medio de diversas técnicas o artículos que funcionen y mejoren las cualidades del tipo de suelo a tratar. La calzada en investigación es la carretera CA-1272 - EMP PE-8A -Granja Porcón, es una vía principal que nos lleva hacia el lugar de turismo y

entretenimiento, en donde no solo pasan vehículos menores, si no también pesados, pues una de las dedicaciones del lugar es la producción de madera, a su vez, es un lugar donde se visualiza un suelo arcilloso que empeora con las lluvias excesivas que se presentan, por ende se busca perfeccionar las condiciones del terreno a través de su resistencia para que pueda aguantar las cargas que son originadas diariamente.

Por todo lo expuesto anteriormente, el problema general que se oriento fue ¿Cómo influye la ceniza de corteza de pino en la estabilización de la subrasante, Granja Porcón? En cuanto a los problemas específicos se determinó ¿Cómo impacta la ceniza de corteza de pino en la resistencia para la estabilización de la subrasante? ¿Qué efectos ocasiona la ceniza de corteza de pino en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante? ¿Cómo impacta la ceniza de corteza de pino en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante?

La investigación es justificada de manera teórica para poder contar con una alternativa de solución en donde se cuente con una información más minuciosa y reciente de la estabilización de la subrasante con adiciones de ceniza de corteza de pino, para la mejoría del terreno arcilloso que sufre desperfectos por los cambios climáticos que existe en la región, por ende, se requiere perfeccionar las características y cualidades con el objetivo de aumentar la durabilidad y estables de la subrasante mediante la ejecución por medio de las normas y parámetros establecidos. Por otro lado, se justificó técnicamente las observaciones que realmente impactan por medio de la corteza de pino en ceniza que es el estabilizador a utilizar y considerando los ensayos se lograra visualizar los efectos que existen en el suelo natural y con el aditivo elegido para perfeccionar las propiedades físicas y mecánicas del lugar a tratar.

Así mismo esta investigación posee una justificación social que busca contribuir con la reducción de contaminación ambiental implementando estos residuos en forma de aditivos y de esta manera formar para de la estabilización del suelo en base a una mejoría y solución, por último se realizó la justificación

metodológicamente, por tal esta indagación busca verificar el impacto y resistencia que se tiene en el suelo natural mediante la ceniza de corteza de pino, a través de pruebas y ensayos, reduciendo así los costos que se generan particularmente.

Para realizar el objetivo general fue primordial es demostrar la influencia de la adición de ceniza de corteza de pino en la estabilización de la subrasante, en la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón; por ende a partir de ello se pudo plantear los objetivos específicos para probar el efecto de la ceniza de corteza de pino en la resistencia en la estabilización de la subrasante, reconocer las consecuencias que produce la ceniza de corteza de pino en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante y establecer la forma en como afecta la ceniza de corteza de pino en el índice de plasticidad para la consolidación de la subrasante.

En resumen, conforme al estudio que se realizó las posteriores hipótesis de forma general, la ceniza de corteza de pino influye positivamente en la consolidación de la subrasante, y para las hipótesis específicas se dedujo que, la ceniza de corteza de pino impacta en la resistencia para la consolidación de la subrasante, la ceniza de corteza de pino ocasiona un óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante y la ceniza de corteza de pino impacta de manera positiva en el índice de plasticidad para la consolidación de la subrasante.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales de esta investigación, Tunque (2021), tuvo como propósito resolver el perfeccionamiento de los suelos blandos adicionando resina natural de pino para el camino rural Mayupata, San Pablo, Cusco 2021. Se conto con un método de estudio aplicada para un diseño experimental. Fue considerada como analisis de población la trocha carrozable de subrasantes blandas conformada por 3.00 Km de distancia, la muestra de la investigación fue en el Km. 02 + 000 al Km. 02 + 150, así mismo, el muestreo fue considerado no probabilístico. El instrumento empleado se consideró la recolección de datos. Los efectos alcanzados en la agregación de resina de pino con tanto por ciento de 1%, 2% y 4%, se obtiene una resistencia favorable, con el suelo natural se tenía 7.775%, brindándonos un resultado con el 1% de 11.80%, con 2% se tuvo 17.10% y con el 4% de resina de pino alcanza un valor de 19.90% de CBR para el 100%, sin embargo, para el 95% el suelo natural fue de 4.70%, de tal forma con el 1% de 9.5%, con 2% se tuvo 13.85% y con el 4% hasta 15.25% de la MDS. Se concluye que la dosificación del 4% de resina de pino estabilizo la subrasante blanda existiendo una mejoría en su capacidad.

Huamán (2022), sostuvo a manera de propósito verificar la optimización de las cualidades de la subrasante por medio de la añadidura de tanino de pino en la vía rural conformado por las calles de Cusco en los últimos años. Se sostuvo un método de estudio aplicado con diseño experimental, tipo de diseño cuasiexperimental. Para el estudio de la población se consideró la subrasante de la en la carretera o via conformada por 8 km de distancia, la muestra de la investigación fueron calicatas al inicio de la sociedad campestre de Huacoto. Los instrumentos que fueron empleados son fichas y certificados de calibración actualizadas. El resultado obtenido con la adición de tanino de pino con porcentajes de 8%, 4%, 6% y 2%, con el suelo natural se tenía 4.82% para un 95%, dando como resultado de tanino de pino en 2% de 5.91%, 4% de 6.24%, 6% de 6.92% y 8% de 5.24%, sin embargo, para el 100% el suelo natural fue de 6.3% brindando un resultado en 2% de 7.38%, 4% de 7.79%, 6% de 8.8 y 8% hasta 6.84% de la MDS, de 2.18 g/cm<sup>3</sup> siendo el máximo y el tanto por ciento de agua natural de 8.82%, mientras que para un 2%

de 8.23%, 4% de 8.19%, 6% de 7.88% y 8% de 8.13%. Se concluyo que se obtuvo un restablecimiento en base a las características y cualidades de la subrasante, dando mejores resultados ante el porcentaje de tanino de pino con 6%.

Cristobal y Quinte (2021), tuvieron como finalidad predominar la integracion de ceniza de eucalipto en el perfeccionamiento de la subrasante en el departamento de Junín 2021. Sosteniendo un procedimiento deductivo, del tipo aplicada, con un grado explicativo y delineación experimental. Para la población de estudio se consideró la superficie del camino rural de 2+182 km. Los instrumentos que fueron empleados fue la ficha de recopilación de datos. El resultado obtenido con porcentajes de 5%, 10%, 15% de residuos de eucalipto incremento la D.M.S en un 10.45 % en referencia a un suelo natural que es de 1.826 gr/cm<sup>3</sup> a 1.997 gr/cm<sup>3</sup> con un 10% de aditivo, sin embargo, para el 15% hubo una disminución en 1.907%, ante ello el índice de plasticidad descendió en un 54.97 %, el CBR fue incrementado 3.23 % en suelo natural a 15.67% con 10% de aditivo. Se concluyo que existió una diferencia considerable ante la estabilización de la subrasante por medio de una calcinación de 400°C de la adición de eucalipto, verificando una ventaja ante las propiedades físicas y mecánicas mediante el 10% de aditivo.

Jijo (2019), sostuvo como finalidad estimar el potencial del uso de cenizas de aserrín (SDA) usado en combinación con cemento y analizando el beneficio de resistencia logrado, cuando se usa para subrasantes de carreteras. Se sostuvo un orden de estudio aplicado con una delineacion experimental. Para el análisis de la poblacion se consideró la subrasante de trocha carrozable. Los instrumentos que fueron empleados son muestras de materiales y recopilación de datos. El resultado obtenido con la adición de ceniza de madera, un aumento tanto en la resistencia inicial como en la retardada. La enmienda SDA da como consecuencia el incremento mínimo del 8 % en la resistencia inicial a los 7 días de curado y un aumento del 19 % en la resistencia retardada a los 28 días de curado con un porcentaje de 10% y 20% relativamente. Se concluyo que puede desarrollar suficiente resistencia para usarse como material de base en la construcción real del pavimento, pero no cumple con los requisitos para su uso como capas de base estabilizadas.

Ayala, Rosadio y Duran (2019), tuvieron como fin verificar los efectos de la agregación en cuanto a cenizas artesanales de hornos de ladrillos en el mejoramiento de terrenos arcillosos para pavimentos. Se conto con un método de estudio aplicada y diseño experimental. En cuanto a la población de estudio se utilizó un suelo arcilloso, con elevado volumen de oligoclasa y cuarzo, recogido del perímetro norte conformado en la ciudad y país Perú, así mismo, el muestreo fue considerado no probabilístico. El instrumento empleado fue la recolección de muestras a una profundidad de 2 metros. Las deducciones alcanzadas en la adición de ceniza de ladrillo artesanal con porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40%, en donde se obtuvo un resultado favorable en 20% ya que el CBR aumento de un 2.2% a un 9.5%, sin embargo, existe una considerable pérdida de resistencia a partir del 20% de adición de ceniza en consecuencia que los ensayos Proctor Modificado fueron ejecutados seguidamente luego de disponer cada uno de los agregados. Se concluyo que la ceniza de ladrillo artesanal que por medio de su calcinación en temperaturas entre los 400 y 760°C, es una elección factible para adicionar estimación a la ceniza y sea considerada como alternativa de disposición final ecológicamente adecuada.

Goñas y Saldaña (2020), tuvieron como propósito estimar el dominio que sostiene la transformación conseguida por medio de calcinación dando como efecto la producción de residuos de carbón derivado de la fabricación de ladrillos en el norte del país. Se conto con un método de indagación experimental. Para el análisis de del lugar a tratar se utilizó un tramo de la trocha carrozable en intersección de cuadras de una calle muy concurrida, así mismo, el muestreo fue considerado no probabilístico. El instrumento empleado fue recolección de información: Hojas de datos de ensayos de laboratorio. Las conclusiones obtenidas del agregado de ceniza de carbón con porcentajes de 15%, 20% y 25%, en donde se tuvo en suelo natural 2.1% para el cálculo de CBR, con un 15% de aditivo llego a 2.3%, con un 20% a 2.9% y en 25% en 3.5%, así mismo para el contenido de humedad se tiene en un suelo natural de 18.2% mientras con el 15% de aditivo llego a 19.1%, con un 20% a 21.5% y en 25% en 24.7% y por último, la M.D.S en suelo patrón fue de 1.449 gr/cm<sup>3</sup> con un 15% de aditivo llego a 1.457 gr/cm<sup>3</sup>, con un 20% a 1.487

gr/cm<sup>3</sup> y en 25% en 1.494 gr/cm<sup>3</sup>. Se concluyo que las cenizas de carbón si mejoran un suelo arcilloso en la capacidad portante de los suelos expansivos en su CBR, es así que, por medio de esta investigación se alcanza el restablecimiento para las propiedades mecánicas.

Mohammad (2020) aimed to determine how wood ash influences the properties of marine clay subgrade. A study method applied with an experimental design was maintained. For the study population, the research sample, block samples collected in the state of excavation at an approximate depth of 12 m, was centered or located in the Kyrenia district, north coast of Cyprus, located in Grid. The instruments that were used are the collection of data and samples. The final result that was determined with the addition of wood ash in a percentage of 5% and 10%, show a decrease in permeability due to the substitution of wood ash. In response to such replacement, compressive strengths increased at all stages of cure. It was concluded that wood ash is more beneficial with 5% in accordance with wood residues. The replacement of 5% of wood ash seems to be the optimal percentage of replacement based on the correction of the qualities of the soil.

As international background in this research, Getnet (2021), whose objective is to stabilize expansive soils with wood ash and locally available cement. It had an applied study method and experimental design. For the study population, clay soils are suspected in Addis in Ethiopia and the African Union, the research sample was in the sub city of Bole Woroda 02 of Bole - Bole Bulbula road project around bole airport cargo Likewise, the survey was considered non-probabilistic. What was done was the investigation of information. The main result that occurred was the addition of cement and wood ash with additive amounts of cement (2%, 4% and 6%) and percentage of wood ash (5%, 10%, 15% and 20%) where the maximum natural dry density was 1.45 gr/cm<sup>3</sup>, with an addition of 5% it was 1.49 gr/cm<sup>3</sup> with an addition of 20% it turned out to be 1.56 gr/cm<sup>3</sup>. It is concluded that the soil was substantially improved by the addition of cement and wood ash with satisfactory physical and mechanical properties in the clayey soil.

Khaizal, Reza (2021) The purpose was to consciously verify the consequences that occur through the calcination of sawdust in the consolidation of clayey soil and its reaction mechanism using extensive physicochemical and microanalyses. An experimental research method was used. For the study population, it was carried out specifically on soils from rural communities, likewise, the sampling was considered non-probabilistic. Sequentially, the data collection in sawdust ash was verified (SDA) in percentages in 20%, 10%, 15% and 5%, therefore, In the calcination of wood, a certain 30% of calcium oxide was observed, which makes it act jointly similar to another type of material. Likewise, it was used in percentages of 7, 10 and 13% of cement and was replaced in smaller portions of calcination in 5 and 10%. The results indicated through the calcination process that was at 105°C in a mixture of ash and earth that the substitution the 5% calcination of firewood compared to cement concluded a better production. Likewise, before the investigation, it was concluded that the efficient dosages of calcination of firewood to stabilize the black cotton soil is found among a variation of soil percentages, appreciating an improvement due to the percentage used. In conclusion, sawdust ash has gratifying characteristics that help us to see that it can be replaced in stabilization.

Butula, Mihiretu (2022) aimed to verify the stabilization of the subgrade with wood ash and eliminate the excessive use of cement. An experimental research method was used. For the analysis and data of the place to be treated, it originated in a crowded place of Mount Arbamicnh that is located in the western part of a state. Likewise, it was considered non-probabilistic. The instrument entrusted was the data collection: Technical sheets of laboratory tests. The results obtained in the addition of wood ash and cement, it was shown that a replacement can be made in the cement to improve the quality of the subgrade, giving the effect that the soil was considered CH (clay soil with high plasticity) with a percentage of 10 % wood ash and a 4% reduction in cement, giving a slight reduction in the plasticity index, while the maximum dry density (MDD) was intensified in all control samples, in turn there was a decrease in humidity, therefore, the CBR increased compared to the organic soil sample. therefore, when increasing 10% of liquid, there is a reduction that tends to be 14.62% as well as a result obtained of 1.389 kg/m<sup>3</sup>; so that in the increase of

liquid that is added to 13%, the percentage of 20.282% is increased, while the density would be 1.344 kg/m<sup>3</sup>, when adding 16% of liquid by addition it is 28.57% and the specific weight reduces to 1,386 kg/m<sup>3</sup>, finally adding 19% increases the liquid to 36.61% reduces the consistency to 1,365 kg/m<sup>3</sup>. It is concluded that between 6% and 10% of the mass of wood is transformed into ash, with a considerable calcination of 105 - 110°C, effecting the improvement in soils with weak clayey subgrades, giving the best result 10% wood ash. and 4% cement.

Abdulwahab (2019), aimed to determine the impact caused by the calcination of firewood on the qualities of a road. It had an applied study method and experimental design. For the study population, the area of the Hajj camp, Adewole, Ilorin, state of Kwara was considered, the research sample was at three different points at intervals of 5 meters, likewise, the sampling was considered non-probabilistic, with an analysis quantitative. The instrument used was the collection of samples. The result was an optimum natural soil moisture of 7.7%, resulting in percentages of 2% of 9.4%, 4% of 11.81%, 6% of 13.58%, 8% of 15.15% and 10% of 17.23%, in the same way for the maximum dry density it was had in natural soil of 1970 kg/m<sup>3</sup> giving as a result for the percentages of 2% a 1950 kg/m<sup>3</sup>, for 4% of 1890 kg/m<sup>3</sup>, in 6% it is of 1870 kg/m<sup>3</sup>, 8% of 1860 kg/m<sup>3</sup> and 10% 1840 kg/m<sup>3</sup> and finally a CBR in natural soil of 31.44% resulting in percentages of 2% of 32.12%, for 4% of 33.56% , in 6% it is 41.2%, 8% 43.33% and 10% 46.13%, therefore, The results obtained were the significant reduction of their plastic indices, since the optimal moisture content of natural soil is 7.7% while with 10% wood ash it rises to 17.23%, the percentage of wood ash increases from 0%. at 10%, the value of the optimum moisture content also increases and therefore, a reduction in the estimate (MDD) in the same order. It was concluded that wood ash has greatly improved the geotechnical qualities of lateritic soil, making it suitable for road construction.

Bayshakhi (2019) aimed to determine how wood ash influences marine clay subgrade properties. An applied study method with experimental design was maintained. For the study population, it was located in the district of Kyrenia, block samples obtained during the excavation phase at an approximate depth of 12 m. The investigation and investigation of data took place. Concluding that when adding

the calcination of wood in both by kinetics of 5 and 10 there is an unpleasant reduction in porosity due to the substitution of wood residues. In response to such replacement, compressive strengths increased in all curing periods. It was concluded that calcination of wood is more beneficial with a 5% replacement of calcination of wood. Replacement of 5% wood ash appears to be the optimal replacement percentage to improve matrix properties.

Sanja, et al (2021), what he did objectively was to demonstrate that the liquid of clayey soil consistency mixed in various percentages of wood calcination. For the investigation I apply the experimental method. For the analysis of its population it was located considerably in Bangladesh. And the collection of data and material through excavations was taken as a tool. Concluding that in the elimination of wood calcination in the various percentages of 2%, %, 6%, 8%, 10% and 12%, where the liquid increases from 13.99% to 16.36%, while the consistency had a reduction from 1.84 cm/g<sup>3</sup> to 1.26 cm/g<sup>3</sup>. It is concluded that wood ash is capable of improving one of the main geotechnical properties, which is compaction.

En la historia de la estabilización de subrasante se tiene un dato histórico que se contempló en épocas del imperio romano, en donde se realizó un proyecto de construcción de 70.000 km, esto fue aproximadamente en la gobernación de Julio Cesar, por los años de guerra, es así como se originó la estabilización del suelo, por medio de la compactación que lo hacían a través de la pisada de los que aun eran esclavos, para luego ser cubierto por piedras aludiendo a una rodadura (Escobar y Duque, 2020, p.31). Actualmente la estabilización de suelos ayuda en la mejorar y controlar permitiendo que sea más resistente, cabe resaltar que los más comunes y que son utilizados como aditivos en nuestro país a pesar de que estos llevan un mayor tiempo en el curado, son la cal siendo más practico su consolidación y el cemento que es utilizado desde los años 90 (Nesterenko, 2018, p.12).

La ceniza de madera está conformada por residuos y restos de la de las fibras de madera las cuales son quemadas brindando un 6% a 10% de ceniza, todo depende mucho del tipo de árbol que se esté calcinando, por ejemplo, los más resistentes

como el roble y nogal ocasionan mayor cantidad de ceniza, mientras que el pino o cedro su rendimiento es menor (Abbott, 2021). Así mismo, para realizar la combustión de la corteza de pino es necesario un adecuado transporte debido a su alto contenido de humedad, sin embargo, para que eso no suceda es secado antes de la calcinación, para así pasar por la parrilla y esta pueda estar en óptimas condiciones, sin embargo, a pesar de los cuidados que se deben de tener, no se limita a brindar beneficios (Gálvez y Aponte, 2019, p.47).

Entre los conceptos se define a la ceniza de corteza de pino como desperdicios orgánicos que son originados por los mismos árboles, para luego ser debidamente triturados y compactados para producir energía calórica, también utilizada para abonos, biocombustibles que ayudan y mejoran el medio ambiente (Díaz, Díaz, Rodríguez, 2019). Por otro lado, se menciona que la corteza de pino muchas veces tiene otras funciones de beneficios para la comunidad, pues también es utilizado como briquetas, estas son formados por la compactación de residuos de su podría madera, estos que no son utilizados comúnmente y realizan la función de combustible para chimeneas, estufas, entre otras funciones (Díaz, et al, 2019). En otro concepto, la corteza de pino tiene grandes beneficios como proteger y retener la humedad, así mismo tiene una gran capacidad de contar con una resistencia al frío y la lluvia, ejerciendo como separador en presencia de las heladas (Depiedra, 2020).

Al mencionar concepto sobre dosificaciones se refiere a emplear la porción necesaria del componente o material que será mezclado con el fin de llegar al punto que se requiere, por tanto, este material debe proporcionarse de forma segura y de acuerdo con las investigaciones ya realizadas (Medina y Blanco, 2022). Por otro lado, es la proporción necesaria del material a utilizar, esto se da por medio de las características que se deseen obtener, ya sea que ese necesite mayor resistencia, impermeabilidad correspondiente, así mismo esta muchas veces se agrega de la forma en gramos, por metro cubico (Quikrete, 2023).

La calcinación es la transformación que se le da a una materia prima al momento de pasar por el proceso de calentar a una alta temperatura, haciendo que se descomponga y efectuando un cambio de estado, es así como el objetivo de la calcinación es suprimir el exceso de agua, reducir de manera destructiva de materiales sólidos, transformándolos en cenizas (Interempresas, 2022). También se menciona que la madera está conformada por los componentes celulosa, lignina y agua, para que exista un proceso de calcinación de la madera primero se debe pasar por la etapa de secado al aire que implica entre un 12% a 18% de agua, mientras que la madera recién cortada presenta de un 40% a 100%, luego de ello se debe esperar a la evaporación de este por medio del pre secado al sol, pasando luego por el horno a 100°C hasta eliminar el contenido de humedad para finalizar a uno 280°C, cambiando su estado a ceniza (Fao:Montes, sf).

El ensayo granulométrico se basa en la mensuración del material o partículas conformadas por la muestra a tratar, con la finalidad de verificar las propiedades que se tiene, el método más común es el tamizado, son recipientes con aberturas en forma de malla que permiten separar los tamaños de la muestra a utilizar (Ortega, 2019). Por otro lado, de manera conceptual la granulometría hace referencia a la apreciación y determinación de las diversas dimensiones por los que pasa un material hasta llegar a su número de tamiz específico, estos tamices están conformados de ascendente a descendente (Ayala del Toro, et al, 2019).

Entre los conceptos se define a la estabilización de subrasante como el método que es sometido a especificar el perfeccionamiento de las propiedades, clasificación y tipos de suelos, obteniendo así un resultado que nos brinde un mejor alcance de en qué estado se encuentra el suelo a tratar (Chirinos, Rodríguez y Muñoz, 2021). Por otro lado, es la existencia de una gran variedad de métodos conformados a mejorar y estabilizar los diferentes tipos de suelo, una de las más utilizadas en el país es la cal, pues tiene la virtud de poderse adicionar a la mayoría de las clases de suelos, brindando una mejor calidad y resistencia (Rivera, et al, 2020). Por último, concepto de esta variable de estabilización de subrasante, hace referencia a la mejoría de propiedades mecánicas como la deformación y reducción de

humedad, mejorando sus capacidades de resistencia por medio de las dosificaciones empleadas (Yepes, 2021).

**Tabla 1.** *Categorías de subrasante*

| <b>Categoría de Subrasante</b> | <b>CBR</b>               |
|--------------------------------|--------------------------|
| So: Subrasante Inadecuada      | CBR < 3%                 |
| S1: Subrasante Pobre           | De CBR ≥ 3% a CBR < 6%   |
| S2: Subrasante Regular         | De CBR ≥ 6% a CBR < 10%  |
| S3: Subrasante Buena           | De CBR ≥ 10% a CBR < 20% |
| S4: Subrasante muy Buena       | De CBR ≥ 20% a CBR < 30% |
| S5: Subrasante Excelente       | CBR ≥ 30%                |

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Las propiedades físicas de la subrasante están basadas en su capacidad de endurecimiento y resistencia de soporte, es por ello que es importante conocer y determinar sus características (Revista Científica Semilla del Este, 2020). El suelo es un medio natural no renovable que está conformado por minerales agua entre otros, constituida por estas en porciones que al mezclarse se originan las propiedades físicas, depende a ello se sabe si un suelo tiene facilidad de sostenimiento y entre otros atributos (Sánchez, et al, 2019). El suelo cuenta con múltiples propiedades físicas como la resistencia, volumen del suelo, retención de humedad y aireación, estas son más sencillas de cuantificar y están acompañados de transformaciones biogeoquímicos que se declaran buenas señales de calidad del suelo (García, 2020, p.18). Las propiedades mecánicas son la resistencia, plasticidad, dureza entre otras virtudes, es el esfuerzo cortante que se realiza dentro del suelo, esto sucede por medio de la imperfección de los taludes (Camargo y Duran, 2018, p.58).

La plasticidad es conceptualmente una propiedad que tiene una representación en los suelos por medio de un límite de humedad sin desintegrar, es así como la plasticidad conforma únicamente a los elementos finos y no al elemento grueso, sin embargo en los ensayos de laboratorio no se puede apreciar las características de los efectos del análisis granulométrico, por lo que se requiere y es necesario contar con un ensayo de índice de plasticidad, estos demuestran la sensibilidad del suelo hacia el agua. Por tanto, para obtener el índice de plasticidad (IP) debe existir una desigualdad en base al límite plástico (LP) y el límite líquido (LL), por tanto, se entiende que, cuando es alta el IP el suelo es muy arcilloso, un IP media es un suelo arcilloso, un IP baja es un suelo poco arcilloso, y un suelo no plástico (NP) es considerado careciente de arcilla (Manual MTC, 2014, p. 35).

**Tabla 2.** *Clasificación del suelo según su índice de plasticidad*

| <b>Índice de Plasticidad</b> | <b>Plasticidad</b> | <b>Característica</b>              |
|------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| IP > 20                      | Alta               | suelos muy arcillosos              |
| IP ≤ 20 IP > 7               | Media              | suelos arcillosos                  |
| IP < 7                       | Baja               | suelos poco arcillosos plasticidad |
| IP = 0                       | No plástico (NP)   | suelos exentos de arcilla          |

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Para los ensayos de CBR o Ensayo california Bearin Ratio primero debe de contarse con una clasificación del suelo, para luego es estudiar el tramo en cuanto a la resistencia del suelo con una coordinación de 95% de (MDS) Máxima Densidad Seca, por consiguiente, se determina que un CBR menor a 3% nos demuestra que es una subrasante inadecuada, mientras que en la categoría de excelente subrasante tiende a ser un CBR mayor a 30%, así mismo se debe verificar que clase de carretera es, conforme a un conteo vehicular previo a los estudios de calzada (Manual MTC, 2014, p. 39).

**Tabla 3.** *Numero de Ensayos MR y CBR*

| Tipo de Carretera   | N° MR y CBR  |
|---|--|
| Autopista: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> </ul> |
| Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles | <ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 Km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido</li> </ul>       |
| Carreteras de Primera Clase: carreteras de IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 MR cada 3 Km y 1 CBR cada 1 Km</li> </ul>   |
| Carreteras de Segunda Clase: carreteras de IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 1.5 Km se realizará un CBR</li> </ul>  |
| Carreteras de Tercera Clase: carreteras de IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 2 Km se realizará un CBR</li> </ul>  |
| Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 3 Km se realizará un CBR</li> </ul>  |

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Es denominada calicata a una excavación profunda por debajo de la subrasante que es considerado el nivel de piso terminado, el cual tiene diferentes honduras que depende mucho del tipo de carretera y conforme a las especificaciones

técnicas (Astocondor, 2020, p.27). De tal manera las calicatas son agujeros que son examinados y obtenidos de cada zona de muestra peculiares en cada material que sea significativo en la construcción, las muestras serán requeridas por medio a los ensayos que se deseen ejecutar, para así ser llevadas a laboratorios con la finalidad de que se pueda obtener los datos estratigráficos de la zona y poder determinar las características del suelo. La finalidad es verificar las características por medio de la socavación de calicatas con una hondura de 1.50 metros como mínimo y el número de estas serán conforme al tipo de carretera según el manual, sin embargo, estos estudios son aplicados para suelos nuevos, restauraciones, mejoramiento como también depende mucho de la longitud del tramo (Manual MTC, 2014, p. 30).

**Tabla 4.** *Número de Calicatas para Exploración de Suelos*

| Tipo de Carretera   | Profundidad (m)                                     | Número mínimo de Calicatas   | Observación  |
|---|---|--|--|
| Autopista: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles                           | 1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto | Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido<br>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido<br>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x sentido |  |
| Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles | 1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto | Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido<br>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido   | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente en forma alternada |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   |   | Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x sentido |  |
| Carreteras de Primera Clase: carreteras de IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles | 1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto | 4 calicatas x Km   | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente en forma alternada |
| Carreteras de Segunda Clase: carreteras de IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles  | 1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto | 3 calicatas x Km   |  |
| Carreteras de Tercera Clase: carreteras de IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles   | 1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto | 2 calicatas x Km   |  |
| Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada   | 1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto | 1 calicatas x Km   |  |

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

La investigación del tipo aplicada también renombrado como funcional, se aborda y expone las dificultades concretamente que son ocasionadas ante un problema, originando enseñanzas que serán empleadas durante la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2020, p. 115). Por tanto, este estudio es de tipo aplicada en base a la realización por medio de normas, así mismo se verá reflejado en los resultados teóricos y prácticos.

##### **Enfoque de investigación**

La investigación cuantitativa también es denominada como método o enfoque, este tolera calibrar variables por medio de valores estadísticos descriptivos, así mismo es la derivación del método empírico como la visualización para la recopilación de datos (Arias, et al, 2022, p.54). Por tanto, se estimó cuantitativo, debido a que se basa en estadísticas y variedad de momentos en los que se ejecutó ensayos dando efecto a valores medibles o numéricos.

##### **3.1.2 El diseño de la investigación experimental**

El diseño de investigación experimental está basado en la comprobación de proporciones de entre variables en donde también se puede proponer hipótesis de confrontación, por tanto, se puede mencionar que en el diseño experimental la variable refiere a una condición que se tiene para brindar una comprobación de su efecto (Arias, et al, 2022, p.60). En base a ello, se denominó un tipo de diseño experimental por medio a que investiga las variables brindando una programación en cuanto a los efectos que se obtendrán a futuro.

El diseño cuasiexperimental es nombrado para abocar una hipótesis eventual utilizando una variable independiente, por el cual no se tiene una

asignación aleatoria con los que se podrían ejecutar acomodamientos estadísticos (Chávez, Esparza y Riosvelasco, 2020). Es por ello que, la investigación está planteada con tres hipótesis empleando la variable independiente que es ceniza de corteza de pino, así mismo, es denominada cuasiexperimental debido a que se requiere probar la efectividad de una conexión eventual entre las variables no se tiene un criterio aleatorio.

### **El nivel de la investigación:**

Es el grado de entendimiento relativamente en base a las dificultades, o dificultades que se tiene en cuanto a la averiguación, teniendo así diversos tipos de estrategias para efectuar la investigación (Condori, 2020). Así mismo se tomó en cuenta como explicativa, debido a que existe una especificación de los sucesos que se tienen con el contenido estudiado, por tanto, se describe todas las cualidades y defectos que se tiene ya sea que se obtuvieron de manera visual o por medio de la manera práctica (laboratorio) con la finalidad de esclarecer y confirmar la hipótesis.

### **3.2. Variables y operacionalización**

Es un pensamiento puesto en funcionamiento que es operado bajo el concepto de aplicación, igualmente son las que evalúan los datos con la finalidad de tener una respuesta ante las preguntas de la información a estudiar (Arias, et al, 2022, p.54). En tanto, se puede mencionar que las variables son establecidas por medio de la visualización, en donde se basan en valores o mediciones que son validadas, así mismo se tuvo variables dentro de la investigación:

Variable independiente : Ceniza de corteza de pino

Variable dependiente : Estabilización de la Subrasante

La operacionalización reside en la agrupación de técnicas y procedimientos que acceden cuantificar la variable en una averiguación, es el transcurso de disolución e investigación de la variable en sus elementos que permiten medirla, así mismo está compuesto por la serie de trabajos que realiza el investigador para recopilar la información (Arias, 2021, p.15)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

Es considerado a una agrupación innumerable o calculable con cualidades que los hacen semejantes o comunes, es decir, son globalmente los elementos que son analizados en base a determinadas características o definiciones (Arias, et al, 2022, p.93). Por tanto, es un fenómeno que es delimitado por una serie de preguntas o conceptos referentes a la investigación dado los requerimientos o respuestas que se deseen obtener, en tal sentido la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, cuenta con 10.391 kilómetros, perteneciente al departamento de Cajamarca, en donde fue considerado un kilómetro de población desde la progresiva 4+000 a la 5+000 conformada por tres excavaciones de calicatas cada 500 metros cada una y de 1.50 metros de profundidad, esta zona fue considerada debido a que cuenta con variedad de desperfectos y deterioros en la carretera (ver anexo 7).

#### **3.3.2 Muestra:**

Es el pequeño fragmento de los elementos que se tienen interés, los cuales son seleccionados para una recopilación y serie de datos que son representaciones de dicho entorno (Hernández, Mendoza, 2018, p. 215). Por tanto, la muestra para este proyecto de investigación se denominó que es la población, por el cual se efectuara indagaciones que nos ayudaran a adquirir conocimientos del análisis de muestra en la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, perteneciente a la provincia de Cajamarca, por lo que es una carretera en mal estado y tiene mucho desperfecto como bacheos, es por ello que se ve en la necesidad de adjudicar calicatas que brindaran mayor entendimiento del suelo con la finalidad de brindar una ayuda a la subrasante, es así como se predispone a realizar un conteo de tráfico vehicular teniendo la intención de verificar a que tipo de carretera pertenece y con ello tener de muestra cuantas excavaciones de calicatas serán como mínimo. (ver anexo 9). Una vez definido el tipo de carretera se identificó que es una de tercera clase, en donde el (IMDA) es menores de 400 veh/día, así mismo se realizara

como muestra 1 kilómetro en la progresiva 4+000 al 5+000 conformada por tres excavaciones de calicatas cada 500 metros cada una y de 1.50 metros de profundidad, a su vez un ancho y largo de 1 metro en conformidad de la norma técnica.

### **3.3.3 Muestreo:**

Su finalidad es contar con una indagación de las conexiones presentes entre la población y muestra, es por ello que es necesario y preciso contar con los elementos y composición de las características de la población a analizar (Ozten y Manterola, 2017). Es el conjunto de elementos que puede tener la muestra del total de población, a su vez es parte de una selección de procedimientos, criterios para la recopilación de antecedentes que forman parte del acontecimiento. Por tal caso, este proyecto de investigación el muestreo es obtenido de la muestra en selección por conveniencia, previamente fue escogida juiciosamente para los ensayos que se requieran.

### **3.3.4 Unidad de análisis:**

Es relativamente el comportamiento, aspectos y argumentos textuales que son examinados para generar rangos, es decir, son la muestra o participantes a quienes se adjudicará el instrumento de medición (Hernández, Fernández y Baptista, 2020). El trabajo de indagación por medio de la unidad de análisis se identificó como la estabilización de subrasante, con el título de “Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, Cajamarca 2023”.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas**

Efectivamente la técnica es la agrupación de instrumentos y recursos que son empleados para adquirir información, pues permiten saber reconocer que tipo de método se utilizara para alcanzar el objetivo de solución y conclusión (Monteza, 2021, p.33). Es así como, para este trabajo se aplicó la técnica de observación, ya que es un procedimiento que está justificado en examinar y verificar los fenómenos

ocasionados por el cambio climatológico. Así mismo está basado en las distintas fuentes como manuales, artículos, normas técnicas, libros, revistas, tesis y múltiples accesos de investigación que sean relaciones con el tema que se va a tratar, como es la “Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante. En primera instancia se contará con una visita a campo para verificar la zona a tratar que es la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, perteneciente a la provincia de Cajamarca, por tanto, examinar el estado de la subrasante de igual manera poder escoger los tramos que serán utilizados para el ensayo.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos son alcanzados por medio de la recolección de datos, este conceptualmente es la recopilación de información de todos los acontecimientos relacionados al tema de investigación, de tal manera de se verifica el estado de en el que se encuentra el tema a tratar (Salazar y Valle, 2021, p.41). Por ello se realizó fichas de registro en donde se situaron los datos e información sobre los temas efectuados (Tamizado, CBR, Máxima densidad seca, Limite plástico, Proctor modificado) con el fin de efectuar estudios previstos y verificar propiedades, características físicas y mecánicas.

### **Validez**

Hace referencia al termino de medición que se realiza a la variable que se tiene, por medio de su competencia para lograr los objetivos, es decir, es referido a la magnitud de control que tiene el tesista o indagador para con los resultados (Ñaupas, et al, 2018, p. 350). Es por ello que, una vez realizado los instrumentos de recolección de datos fueron pasados por tres expertos especialistas que brindaron su eficaz validez para esta investigación de estudio, se realizó con instrumentos que estén basados en normas nacionales y a nivel mundial, para así poder ser aplicado en todo lo referente a este proyecto de investigación.

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

Da referencia a la concordancia de datos que son parecidos o familiares de cierta manera. Así mismo se le puede llamar confiable, por medio de que la

variación que se obtiene no es muy perjudicial (Atoche y Mendoza, 2021, p.23). Es así, como las técnicas de instrumento para la realización de esta investigación son basadas y acreditada por medio de las normas técnica peruana, reglamentos nacionales e internacionales que nos brindan la veracidad de que son confiables los resultados tanto teóricos, como también los prácticos realizados en los ensayos de laboratorio.

### **3.5. Procedimientos**

En primera instancia, se generó un documento dirigido al gerente general de la Cooperativa Atahualpa Jerusalén, con la única finalidad de elaborar una investigación en donde se realizó una excavación de 3 calicatas del lugar más crítico a una profundidad de 1.50 metros, seguidamente en la progresiva 4+000 al lado derecho de la vía, 4+500 al lado izquierdo de la vía y 5+000 al lado derecho de la vía, una vez presentado el documento la empresa respondió con la aprobación a la solicitud, que se encuentra en el anexo 7.

Así mismo para la obtención de corteza de pino se realizó la recolección manualmente dentro de la misma comunidad, todo esto fue recogido en sacos con un peso de aproximadamente 60 kilogramos, con un numero de 40 sacos. Una vez obtenida la corteza de pino esta fue llevada a un proceso de secado de 3 días por medio del calor del sol, para luego ser llevado al laboratorio Kaolyn Ingenieros S.AC y ser puesta en un horno artesanal a una temperatura de calcinación de 550 a 600°C en donde fue verificado constantemente con un termómetro calibrado, por tanto, se calcula que por cada 8 kilogramos a 9 kilogramos se recaudaba 150 gramos. Es así como luego de obtenida la ceniza esta pasa por el tamiz N°30 para descartar las anomalías (material retenido en el tamiz N°30), esta es incorporada al suelo en dosificaciones de 2%, 4% y 6% con el objetivo de percibir las cualidades físicas y mecánicas del terreno.



*Figura 4.* Procedimiento de Descortezado de Pino



*Figura 2.* Recolección de Corteza de Pino



*Figura 3.* Calcinación de Corteza de Pino a 550°C a 600 °C

### Clasificación de suelo C-01, C-02 Y C-03

Al contar con la muestra puesta en laboratorio se efectuó la clasificación de las 03 calicatas consiguiendo los respectivos datos:

**Tabla 5.** *Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03*

|                       | <b>C-1</b>                          | <b>C-2</b>             | <b>C-3</b>   |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|--------------|
| <b>Muestra Kg</b>     | 3130.5                              | 3829.5                 | 3083.9       |
| <b>Grava</b>          | 27.30%                              | 25.10%                 | 0.00%        |
| <b>Arena</b>          | 63.40%                              | 51.40%                 | 76.50%       |
| <b>Finos</b>          | 9.30%                               | 23.50%                 | 23.50%       |
| <b>%Humedad</b>       | 14.70%                              | 9.60%                  | 21.60%       |
| <b>Clasif. Sucs</b>   | SW - SM                             | SM                     | SM           |
| <b>Clasif. Aashto</b> | A - 4                               | A - 4                  | A - 4        |
| <b>Descripción</b>    | Arena bien gradada con limo y grava | Arena limosa con grava | Arena Limosa |

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se define como en el entendimiento de la indagación que fue obtenida, es decir, es el análisis de la variable lo que brindara una observación subjetiva en donde se verificara si la hipótesis es acertada o denegada conforme a lo planteado en el proyecto de investigación, por tanto el método aplicado en la recopilación de datos fue la indagación de la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, la que se encuentra en la actualidad en un estado topográfico natural fue así mismo se hizo una recopilación de estos datos que son procesados en hojas de Excel, como también el programa SSPP para determinar la comprobación de la hipótesis planteada.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Se puede mencionar que hubo una recopilación de datos cuidadosamente verificando que todo sea conforme y no se haya modificado los resultados, por medio de la investigación de artículos, tesis, libros; cabe mencionar que todas las citas fueron realizadas por medio de las normas en el manual ISO 690 - 2010, venerando la indagación y derechos del autor para así se verifique que solo es utilizado con fines de estudio, así mismo la recolección de datos fue un estudio transparente y cuidadoso dando por ultimo una explicación a detalle de ello.

## IV. RESULTADO

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación Política

En la presente investigación fue elaborada en el Departamento de Cajamarca, Provincia de Cajamarca, Distrito de Cajamarca, en la carretera de la Cooperativa Granja Porcón.



## Ubicación Política



Figura 7. Mapa de los Distritos de Cajamarca

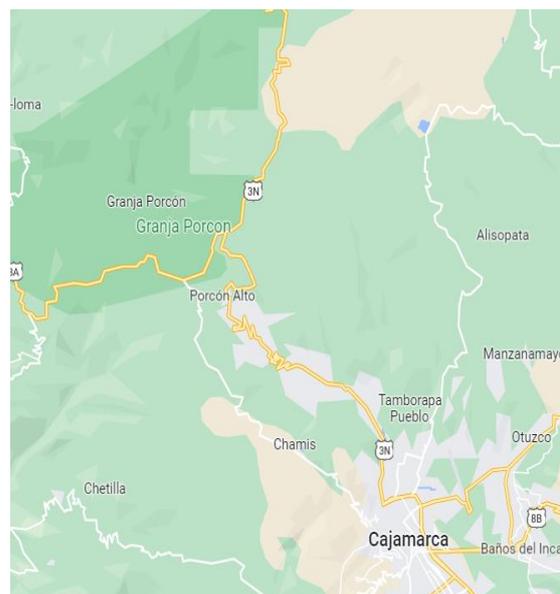


Figura 8. Mapa de Centro Poblado de Cajamarca

## Limites

- Norte : Con la Provincia de Hualgayoc
- Sur : Con la Ciudad de Cajamarca
- Este : Con el Distrito de la Encañada
- Oeste : Con el Distrito de San Pablo

## Ubicación geográfica

El centro poblado de Granja Porcón se encuentra situada a 31 kilómetros hacia el norte de ciudad de Cajamarca, además cuenta con las posteriores coordenadas geográficas: situándose a 07°02' de latitud Sur y 78°38' de longitud Oeste, entre los 2750 a 4000 m s. n. m., Por otro lado, se estima que tiene un área de 12.800 hectáreas de terreno, las cuales 10.500 hectáreas son conformadas por plantación de Pino. De acuerdo con la recopilación de datos de la INEI y el último censo realizado en el año 2017 se contaba con una población de 1885 pobladores.

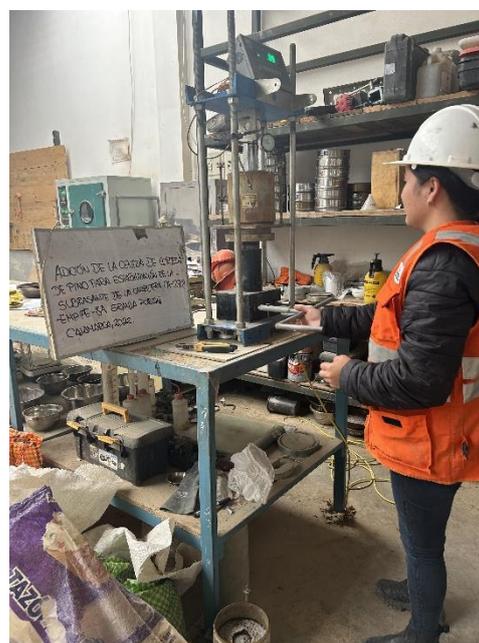
## Clima

El clima que dispone Cajamarca es moderadamente lluvioso, así mismo Porcón cuenta con un clima semiárido, las temperaturas varían de acuerdo con el mes, pero se está en 16°C en el mes de Julio y la más mínima es 14°C que mayormente es en enero, con la diferencia por las noches que puede llegar hasta los 3°C, por otro lado, cuenta con una humedad de 83%.

**Objetivo específico 1:** El impacto de la ceniza de corteza de pino en la resistencia en la estabilización de la subrasante



*Figura 9.* Compactación de suelo por medio del martillo manual para el ensayo de CBR



*Figura 10.* Ensayo de prensa de la muestra de suelo para CBR

**Tabla 6.** CBR con adición en 2%, 4% y 6% de ceniza de corteza de pino

| Muestra           | Resistencia Del Suelo (CBR) |            |          |            |
|-------------------|-----------------------------|------------|----------|------------|
|                   | Al 95%                      | Porcentaje | Al 100 % | Porcentaje |
| Suelo Patrón      | 2                           | 100.00%    | 2.7      | 100.00%    |
| Suelo patrón + 2% | 2.6                         | 130.00%    | 3.0      | 111.11%    |
| Suelo patrón + 4% | 4.0                         | 200.00%    | 5.0      | 185.19%    |
| Suelo patrón + 6% | 4.4                         | 220.00%    | 5.4      | 200.00%    |

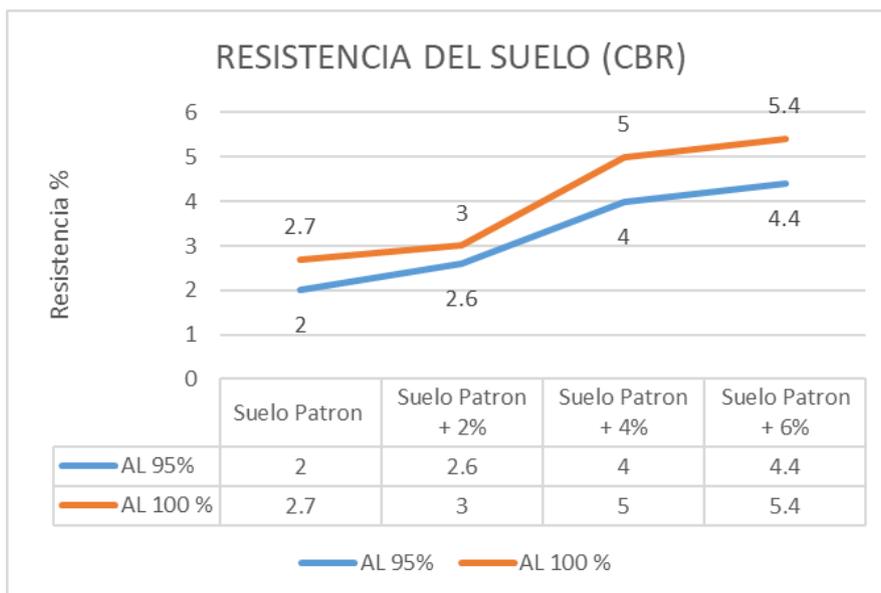


Figura 11. Valores numéricos del CBR adicionando la ceniza de corteza de Pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%.

En la tabla número 6 y figura 11 se puede apreciar los resultados obtenidos del ensayo California Bearin Ratio de CBR, en donde se indica que al 95% nuestro suelo patrón tiene un efecto de al 2%, así que al ser adicionado la ceniza de corteza de pino en un 2% este nos da como resultado 2.6%, para el 4% de adición aumenta a 4% y en 6 % de adición de ceniza corteza de pino nos brinda un resultado mayor y favorable de 4.4%. Así mismo para la prueba de 100% nuestro suelo patrón tiene un efecto de al 2.7%, y con la incorporación de la ceniza de corteza de pino en un 2% este nos da como resultado 3%, para el 4% de adición aumenta a 5% y en 6 % de adición de ceniza corteza de pino nos brinda un resultado mayor y favorable de 5.4%. Dando por favorable una óptima adición de 6% de ceniza de corteza de pino.

## Contrastación de Hipótesis del objetivo 1

**Tabla 7.** Prueba de Normalidad – Resistencia del suelo

|                             | kolmogorov-Smirnov |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
|-----------------------------|--------------------|----|------|--------------|----|-------|
|                             | Estadístico        | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig.  |
| Dosificacion_de_ceniza      | 0.151              | 4  | .    | 0.993        | 4  | 0.972 |
| Resistencia_como_subrasante | 0.272              | 4  | .    | 0.848        | 4  | 0.219 |

Según la tabla número 7, se puede observar el p valor – 0.219 en comparación el cual es mayor a 0.05 que es el nivel de significancia, por ende, se determina que se acepta la hipótesis nula, dando por finalizado que los datos de la variable de dosificación de ceniza de corteza de pino en resistencia como subrasante que tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Tabla 8.** Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Resistencia del suelo

### Correlaciones

|                                 |                        | Dosificacion_d<br>e_ceniza | Resistencia_co<br>mo_subrasante |
|---------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Dosificacion_de_ceni<br>za      | Correlación de Pearson | 1                          | .950*                           |
|                                 | Sig. (bilateral)       |                            | 0.050                           |
|                                 | N                      | 4                          | 4                               |
| Resistencia_como_s<br>ubrasante | Correlación de Pearson | .950*                      | 1                               |
|                                 | Sig. (bilateral)       | 0.05                       |                                 |
|                                 | N                      | 4                          | 4                               |

Según la tabla número 8, se puede observar el p valor – 0.50 en comparación el cual debe ser menor o igual a 0.05 que es el nivel de significancia, por lo tanto, se determina que se acepta la hipótesis alterna, dando por finalizado que los datos de la variable de dosificación de ceniza de corteza de pino en resistencia como subrasante que tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Objetivo específico 2:** Resultados que genera la ceniza de corteza de pino en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante.



*Figura 13.* Colocación de líquido a la muestra de suelo para el ensayo de Proctor modificado



*Figura 12.* Compactación de suelo por medio del martillo manual para el ensayo de Proctor Modificado

**Tabla 9.** *Humedad óptima adicionando ceniza de corteza de pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%*

| Muestra           | Humedad Óptima | Porcentaje % |
|-------------------|----------------|--------------|
| Suelo Patrón      | 28             | 100%         |
| Suelo patrón + 2% | 24             | 85.71%       |
| Suelo patrón + 4% | 27.4           | 97.86%       |
| Suelo patrón + 6% | 27             | 96.43%       |

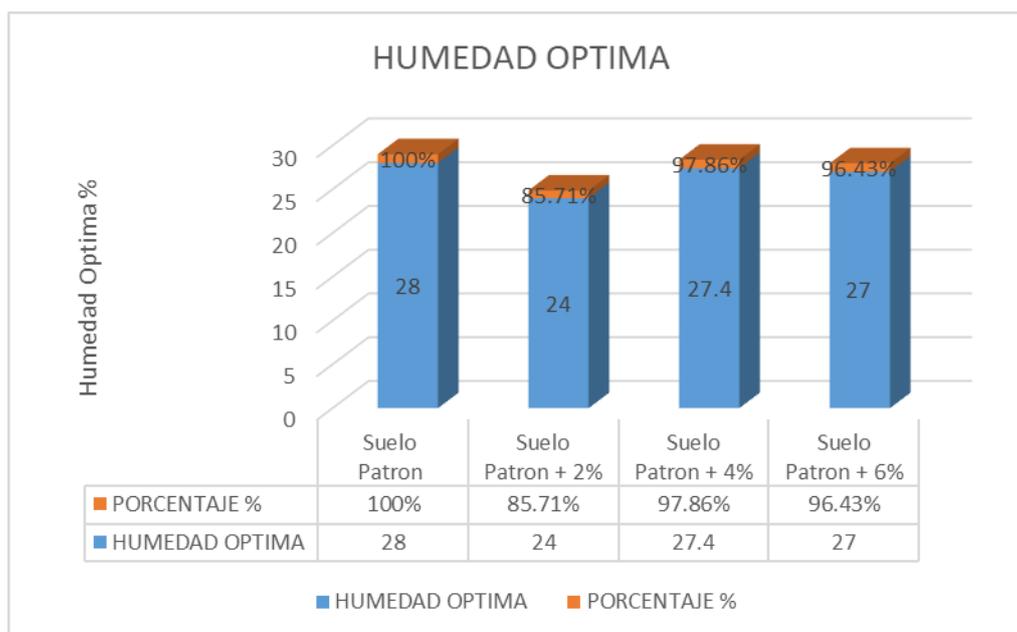


Figura 14. Valores numéricos de la humedad optima adicionando la ceniza de corteza de Pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%.

En la tabla número 9 y figura 14 se alcanza a apreciar los valores que se lograron conseguir para la humedad optima, en donde el suelo patrón nos da como resultado un 28%, pero al adicionar el primer porcentaje de ceniza de corteza de pino en un 2% este disminuyo a un 24%, de igual manera ocurrió para el porcentaje de 4% de adición el resultado fue al suelo patrón con un 27.4% y por último para la adición de 6% este se redujo a un 27%.

## Contrastación de Hipótesis del objetivo 2

Tabla 10. Prueba de Normalidad – Humedad Optima

|                             | Kolmogórov-Smirnov |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
|-----------------------------|--------------------|----|------|--------------|----|-------|
|                             | Estadístico        | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig.  |
| Dosificacion_de_ceniza      | 0.151              | 4  | .    | 0.993        | 4  | 0.972 |
| Resistencia_como_subrasante | 0.268              | 4  | .    | 0.926        | 4  | 0.571 |

Según la tabla número 10, se puede observar el p valor – 0.571 en comparación el cual es mayor a 0.05 que es el nivel de significancia, por lo tanto, se determina que

se acepta la hipótesis nula, dando por finalizado que los datos de la variable de dosificación de ceniza de corteza de pino en Humedad Optima tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Tabla 11.** *Coefficiente de correlación “r” de Pearson – Humedad Optima*

|                                 |                        | <b>Correlaciones</b>       |                                 |
|---------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|                                 |                        | Dosificacion<br>_de_ceniza | Resistencia_co<br>mo_subrasante |
| Dosificacion_de_ce<br>niza      | Correlación de Pearson | 1                          | -0.952                          |
|                                 | Sig. (bilateral)       |                            | 0.048                           |
|                                 | N                      | 4                          | 4                               |
| Resistencia_como_<br>subrasante | Correlación de Pearson | -0.952                     | 1                               |
|                                 | Sig. (bilateral)       | 0.048                      |                                 |
|                                 | N                      | 4                          | 4                               |

Según la tabla número 11, se puede observar el p valor – 0.48 en comparación el cual debe ser menor o igual a 0.05 que es el nivel de significancia, por lo tanto, se determina que se acepta la hipótesis alterna, dando por finalizado que los datos de la variable de dosificación de ceniza de corteza de pino en Humedad Optima tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

**Tabla 12.** *Densidad máxima seca adicionando ceniza de corteza de pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%*

| Muestra           | Densidad Máxima Seca<br>(g/cm3) | (g/cm3) |
|-------------------|---------------------------------|---------|
| Suelo Patrón      | 1.337                           | 0.000   |
| Suelo patrón + 2% | 1.356                           | 0.019   |
| Suelo patrón + 4% | 1.344                           | 0.007   |
| Suelo patrón + 6% | 1.352                           | 0.015   |

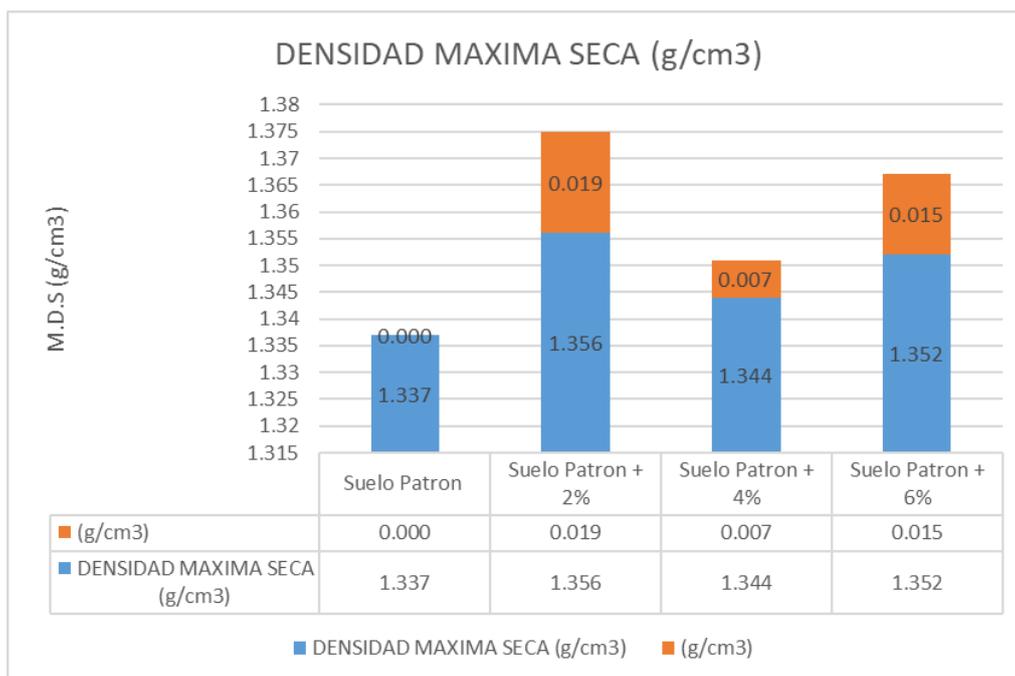


Figura 15. Valores de la Densidad máxima seca adicionando la ceniza de corteza de Pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%.

En la tabla 12 y figura 15 se aprecia los resultados de la densidad máxima seca en donde el suelo patrón tiene un valor de 1.337 gr/cm<sup>3</sup>, así mismo para el primer porcentaje 2% de adición de ceniza de corteza de pino hubo un incremento a 1.356 gr/cm<sup>3</sup>, de igual manera sucedió para el 4% de adición se tuvo como resultado un 1.344 gr/cm<sup>3</sup> y por último al adicionar un 6% de corteza de pino se tuvo un 1.352 gr/cm<sup>3</sup>. Por tanto, existió un incremento favorable en la densidad máxima seca en el porcentaje de 2%.

### Contrastación de Hipótesis del objetivo 2

Tabla 13. Prueba de Normalidad – Densidad Máxima Seca

|                              | Kolmogórov-Smirnov |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
|------------------------------|--------------------|----|------|--------------|----|-------|
|                              | Estadístico        | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig.  |
| Dosificacion_de ceniza       | 0.151              | 4  | ·    | 0.993        | 4  | 0.972 |
| Resistencia_como_sub rasante | 0.213              | 4  | ·    | 0.964        | 4  | 0.805 |

Según la tabla número 13, se puede observar el p valor – 0.805 en comparación el cual es mayor a 0.05 que es el nivel de significancia, por lo tanto, se determina que se acepta la hipótesis nula, dando por finalizado que los datos de la variable de dosificación de ceniza de corteza de pino en Densidad máxima seca que tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Tabla 14.** *Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Densidad Máxima Seca*

| <b>Correlaciones</b>            |                        |                            |                                 |
|---------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|                                 |                        | Dosificación<br>_de_ceniza | Resistencia_co<br>mo_subrasante |
| Dosificacion_de_ce<br>niza      | Correlación de Pearson | 1                          | 0.992**                         |
|                                 | Sig. (bilateral)       |                            | 0.008                           |
|                                 | N                      | 4                          | 4                               |
| Resistencia_como_s<br>ubrasante | Correlación de Pearson | 0.992**                    | 1                               |
|                                 | Sig. (bilateral)       | 0.008                      |                                 |
|                                 | N                      | 4                          | 4                               |

Según la tabla número 14, se puede observar el p valor – 0.008 en comparación el cual debe ser menor o igual a 0.05 que es el nivel de significancia, por lo tanto, se determina que se acepta la hipótesis alterna, dando por finalizado que los datos de la variable de dosificación de ceniza de corteza de pino en Densidad máxima seca que tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Objetivo específico 3:** En que afecta la ceniza de corteza de pino en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante.



Figura 16. Ensayo de Limite Liquido para el Índice de Plasticidad



Figura 17. Ensayo de Limite Plástico para el Índice de Plasticidad

**Tabla 15.** Índice de Plasticidad agregando 2%, 4% y 6% de ceniza de corteza de Pino

| Muestra           | Índice De Plasticidad |                 |
|-------------------|-----------------------|-----------------|
|                   | Limite Liquido        | Limite Plástico |
| Suelo Patrón      | NP                    | NP              |
| Suelo Patrón + 2% | NP                    | NP              |
| Suelo Patrón + 4% | NP                    | NP              |
| Suelo Patrón + 6% | NP                    | NP              |

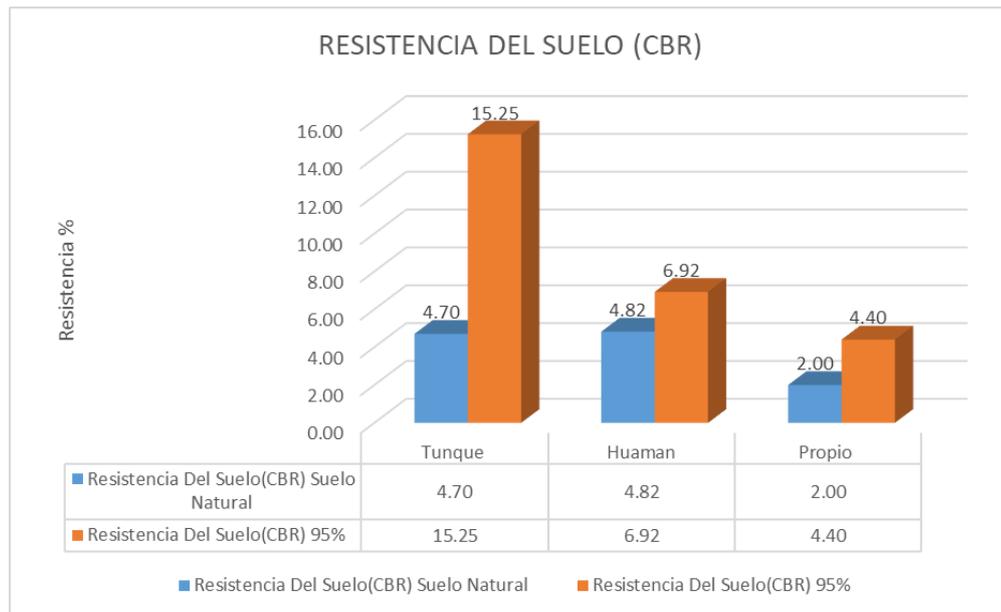


Figura 18. Valores numéricos del Índice de Plasticidad agregando ceniza de corteza de Pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%.

En la tabla 15 se aprecia que al no contar con un suelo natural adecuado este no puede ser ejecutado la prueba de índice de plasticidad, de tal manera que al agregar los porcentajes de 2%, 4% y 6% de ceniza de corteza de pino, los efectos que se observan son que no cuentan con limite líquido y plástico, es por ello, que se llega a la fórmula que se basa en la resta de Limite líquido y Limite plástico dando con conclusión NP (No Plástico).

## V. DISCUSIÓN

**Discusión 1:** El investigador Tunque (2021), en su proyecto buscaba la mejoría del suelo con agregación de resina de pino en 1%, 2% y 4%, es así como finalidad obtiene una resistencia favorable, con el suelo natural se tenía 7.775%, y se obtuvo un resultado con el 1% de 11.80%, con 2% se tuvo 17.10% y con el 4% de resina de pino alcanza un valor de 19.90% de CBR para el 100%, así mismo, para el 95% el suelo natural fue de 4.70%, de tal forma con el 1% de 9.5%, con 2% se tuvo 13.85% y con el 4% hasta 15.25%. Se concluye que la dosificación del 4% de resina de pino estabilizo la subrasante blanda existiendo una mejoría en su capacidad. Así mismo en la investigación de Huamán (2022) añadió como aditivo el tanino de pino de 2%, 4%, 6% y 8%, obteniendo como resultado con el suelo natural el CBR de 4.82% para un 95%, dando como resultado de tanino de pino en 2% brinda un 5.91%, 4% es 6.24%, 6% de 6.92 y 8% de 5.24%, sin embargo, para el 100% el suelo natural fue de 6.3% brindando un resultado en 2% de 7.38%, 4% de 7.79%, 6% de 8.8 y 8% hasta 6.84% dando una conclusión de que si hubo mejoría con el aditivo de tanino de pino. Por tanto, existe una concordancia con los investigadores anteriores debido a que con la adición de pino existe una mejoría, puesto que, para nuestra investigación se utilizó los porcentajes de 2%, 4% y 6%, en donde la resistencia del suelo natural fue de 2% al 95% y 2.7% al 100% mejorando con el aditivo en un porcentaje de 2% dando como resultado 2.6%, de igual manera para 4% de 4% y por ultimo al 6% de adición de ceniza de corteza de pino dando el 4.4%, concluyendo que en este último porcentaje es más favorable en cuando al CBR.



*Figura 19.* CBR en comparación de los investigadores y propia

**Discusión 2:** Para la investigación de Getnet (2021), en donde su indagación fue respecto a suelos arcillosos en la ciudad de Etiopia y la Unión Africana, donde utilizo ceniza de madera como aditivo en la estabilización de subrasante, para lo cual sus porcentajes fueron de 5%, 10%, 15% y 20%, dando como resultado para la investigación de M.D.S en suelo patrón la densidad de 1,45 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que con una adición del 5% fue de 1,49 gr/cm<sup>3</sup> considerándose la más baja y con una adición del 20% fue 1,56 gr/cm<sup>3</sup> estimando el resultado más elevado. Por otro lado, Goñas y Saldaña (2020), en su investigación optaron por porcentajes de 15%, 20% y 25%, en donde se tuvo en suelo natural la M.D.S de 1.449 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que con un 15% de aditivo llego a 1.457 gr/cm<sup>3</sup>, con un 20% a 1.487 gr/cm<sup>3</sup> y en 25% en 1.494 gr/cm<sup>3</sup>, dando con concluido que existe una pequeña mejoría en cuanto al aditivo en suelos arcillosos. Para el proyecto de investigación que fue usado como aditivo la ceniza de corteza de pino se tuvo una Densidad Máxima Seca en suelo natural de 1.337 gr/cm<sup>3</sup>, para el primer porcentaje de 2% se tuvo 1.356 gr/cm<sup>3</sup>, para 4% de 1.344 gr/cm<sup>3</sup> y por último para 6% una M.D.S de 1.352 gr/cm<sup>3</sup>. Por tanto, se coincide con los investigadores Getnet, Goñas y Saldaña, dado que existe un ligero aumento en la Densidad Máxima Seca en todas las investigaciones, aun existiendo una gran diferencia debido a que los estudios comparados son con muestra de suelo arcilloso, mientras que nuestra investigación es un suelo arena

limosa. Por otro lado en el estudio de Abdulwahab (2019) se obtuvo como resultado una humedad natural óptima del suelo natural de 7.7%, así mismo con porcentajes de 2% se obtuvo 9.4%, para 4% se tuvo 11.81%, 6% de 13.58%, de 8% un 15.15% y por último de un 10% de 17.23%, dando por concluido que existió un aumento en la humedad óptima, en tanto Huamán (2022) se tuvo una humedad óptima de suelo natural de 8.82%, mientras que para un 2% de 8.23%, 4% de 8.19%, 6% de 7.88% y 8% de 8.13%, dando por resultado que existió una reducción en los porcentajes para esta última investigación. Por tanto, en nuestra investigación al igual que en los estudios de Huamán se concuerda debido a que se tuvo una disminución en los porcentajes de humedad óptima dándonos como resultado en suelo natural 28% así mismo con aditivo de ceniza de corteza de pino en un 2% se tuvo 24%, en 4% 27.4% y por último en 6% se tuvo un 27%.

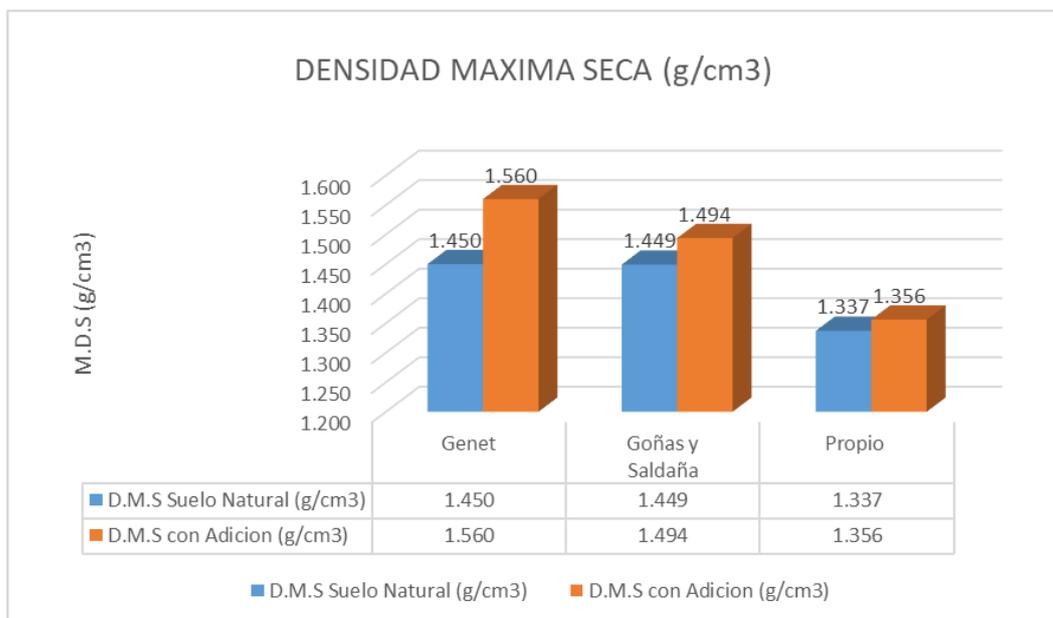


Figura 20. Densidad Máxima Seca en comparación de los investigadores y propia

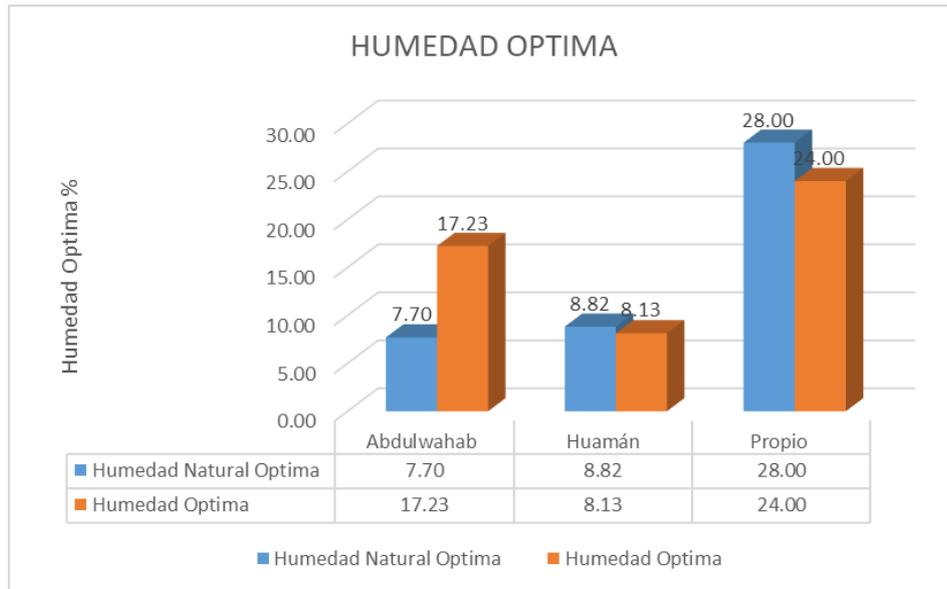


Figura 21. Humedad Optima en comparación de los investigadores y propia

**Discusión 3:** En esta investigación se realizó el ensayo de índice de Plasticidad utilizando en aditivo de ceniza de corteza de pino en porcentajes de 2%, 4% y 6%, pero en el estudio de clasificación de suelos se pudo observar que nuestra muestra era considerada SM (arenas limosas) dando como resultado en los ensayos de limite líquido y plástico que es no plástico (NP). Así mismo discrepo de la investigación de Cristóbal y Quinte (2021), quien en su proyecto de investigación utilizaron porcentajes de 5%, 10%, 15% de ceniza de eucalipto y tuvieron como resultados que hubo una reducción en el índice de plasticidad en tanto a 54.97%. Así mismo, existe una discrepancia con Butula, Mihiretu (2022), ya que en su investigación el suelo fue considerado CH (suelo arcilloso con alta plasticidad) con un porcentaje de 10 % de ceniza de madera y una reducción en el 4% de cemento, dando ligeramente una reducción en el índice de plasticidad. Comparando las dos primeras investigaciones se tiene una divergencia debido a que los tipos de suelos son muy diferentes al tipo de suelo del lugar de estudio, es por ello, por lo que los resultados no serán iguales.

## VI. CONCLUSIONES

**Conclusión 1:** Conforme al primer objetivo se efectuó el ensayo de California Bearin Ratio o CBR, en donde se concluye que el suelo natural obtuvo de 2% y al adicionar el 6% de ceniza de corteza de pino se obtuvo un resultado de 4.4%, viendo que la resistencia del suelo aumento, pero no cumple con las especificaciones del manual de Carreteras de “Suelos geología, Geotécnica y Pavimentos”, pasando de una subrasante inadecuada a insuficiente.

**Conclusión 2:** Para el segundo objetivo se realizó el ensayo de compactación de suelos Proctor Modificado, nos brindó un óptimo contenido de humedad 28% en suelo natural con una M.D.S de 1.337g/cm<sup>3</sup> y al añadir el 2% de ceniza de corteza de pino hubo una reacción favorable en cuanto a la reducción en 24% y M.D.S de 1.356g/cm<sup>3</sup>, dando por concluido que es un aditivo viable.

**Conclusión 3:** El tercer objetivo se pretendió efectuar el ensayo de Limites de Atterberg, para ello se realizó la socavación de calicatas, se localizó el suelo patrón y fue puesto a laboratorio con los respectivos ensayos se verifico que era un suelo inadecuado ya que fue considerado un suelo SM que son mayormente arenas limosas, es así que al momento de querer realizar el ensayo existió un resultado desfavorable o nulo, dando como efecto que al agregar el respectivo aditivo este no tuvo ningún resultado, llevando a la formula según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos  $LL - IP = NP$ , que indica que es un suelo no plástico.

## VII. RECOMENDACIONES

**Recomendación 1:** Es recomendable efectuar exploraciones y estudio a futuro con este tipo de aditivo de ceniza de corteza de pino, pero con diferentes dosificaciones mayores al 6%, ya que se ha demostrado las efectivas y diversas características que este nos brinda pero sigue estando en una categoría de subrasante insuficiente y lo que se quiere es tener una subrasante excelente, así mismo experimentar en otro tipo de suelos para poder evaluar y que exista una comparación del comportamiento mecánico y físico del suelo y sus propiedades.

**Recomendación 2:** Se sugiere seguir poniendo en práctica el uso de la ceniza de corteza de pino ya que es un elemento que tiene un buen comportamiento ante la subrasante, es así como en los resultados de esta investigación se redujo el óptimo contenido de humedad y al mismo tiempo aumento la densidad máxima seca en las dosificaciones de 2%, 4% y 6% en comparación a los resultados del suelo natural.

**Recomendación 3:** Es sugerible en investigaciones futuras seguir realizando exploraciones con el aditivo de ceniza de corteza de pino, pero en otro tipo de suelos que sea arcillosos y de plasticidad alta o media, para que así se encuentre un resultado óptimo dentro del ensayo de límite de plasticidad, debido a que en suelos SM (arena limosos) los resultados son nulos.

## REFERENCIAS

Abbott, Billie. ¿Cuáles son los beneficios de las cenizas de madera? [en línea]. 20 noviembre– 2021, (10). [Fecha de consulta:17 de setiembre del 2022]  
Disponible en: <https://www.ehowenespanol.com/>

Abdulwahab, Tobi. Effects of wood ash on geotechnical properties of lateritic soils. [en línea]. 09 septiembre– 2019, (10). [Fecha de consulta:10 de octubre del 2022]  
Disponible en: <https://www.mdpi.com/journal/minerals>

Alfaro Ibarra, Cesar, Hernandez Toro, Paula. Strength, Stiffness, and Análisis del impacto sobre el producto interno bruto de los proyectos de inversión en Infraestructura vial cuarta generación con asociación publico privada. Tesis (Título Profesional). Bogota: Universidad de la Salle, Ingeniería Civil, 2019.

Arias Gonzales, Jose Luis. Guía para elaborar la operacionalización de variables. [en línea]. 01 octubre – 2021. [Fecha de consulta:25 de abril del 2023]  
Disponible en: <https://espacioimasd.unach.mx>  
ISSN: 2007-6703

Astocondor Peñarrieta, Diego. Estudio de zonificación de los suelos para fines de cimentación superficial del sector Pómape del distrito de Monsefú – Chiclayo. Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad San Martin de Porres, Ingeniería Civil, 2020.

Ayala del Toro, Yelitza [et al]. Manual de Ensayos para Laboratorio: Agregados (AG) para mezclas asfálticas [en línea]. Marzo 15 – 2019. [Fecha de consulta:17 de octubre del 2022]  
Disponible en: <https://www.gob.mx/imt>  
ISSN: 0188-7297

Bayshakhi Deb Nath [et al]. Geotechnical Properties of Wood Ash-Based Composite Fine-Grained Soil [en línea]. 08 April – 2019, (2019). [Fecha de consulta:10 de octubre del 2022]  
Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2018/9456019/>  
ISSN: 945 – 6019

Butula Buba Fiche, Mihiretu Zeleke Beto. Stabilization of weak subgrade soil with wood ash and cement for road construction: a case study along Arba Minch town – Sille road. [en línea]. 2022, 1(01). [Fecha de consulta:26 de abril del 2023]  
Disponible en: <https://identifier.visnav.in/1.0003/sjet-21I-22001/>

Camargo Vasquez, Stewart y Duran Vergara, Juan Sebastián. Evaluación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos de baja plasticidad mediante el uso del cemento para capa de rodadura en vías terciarias. Tesis (Título Profesional). Colombia: Universidad de Cartagena, Ingeniería Civil, 2018.

Chávez Valdez, Sarah, Esparza del Villar, Oscar y Riosvelasco Moreno, Leticia. Diseños preexperimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y la educación [en línea]. Vol. 02. 07 diciembre– 2020. [Fecha de consulta:17 de octubre del 2022]  
Disponible en: <https://revistacneip.org/>  
ISSN: 167-178

Chirinos Ñañez Enrique, Rodríguez Lafitte Ernesto y Muñoz Pérez, Sócrates métodos de estabilización de suelos arcillosos para mejorar el cbr con fines de pavimentación. [en línea]. 26 setiembre – 2021. [Fecha de consulta:17 de octubre del 2022]  
Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/>  
ISSN: 0562-5351

Cristobal Gavancho, Fiorella Patricia y Quinte Baltazar, Monica Milagritos. Estabilización de subrasante con cenizas de eucalipto, paraje turístico Piedra

Parada, Concepción, Junín 2021. Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad Continental, Ingeniería Civil, 2022.

Condori Ojeda, Porfirio. Niveles de investigación [en línea]. setiembre – 2020. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2022]  
Disponibile en: <https://www.aacademica.org/>

Diaz, Artigas Ivan, et al. Briquetas energeticas con aserrín y corteza de pino. [en línea] Vol. 41, N°. 1, 2020. 01 setiembre – 2019. [Fecha de consulta:10 de marzo del 2022]  
Disponibile en: <https://www.org/journal/3291/329164251002/html/>  
ISSN: 1815-5901

Espino Márquez, Yhon Marcia. Adición de ceniza de madera de fondo en la estabilización de suelos arcillosos y su aplicación a subrasante. Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad Peruana los Andes, Ingeniería Civil, 2021.

Depiedra. Beneficios de utilizar corteza de pino en el jardín [en línea]. 03 de febrero – 2020. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2022]  
Disponibile en: <https://www.depiedra.es/>

Escobar, Enrique y Duque Escobar Gonzalo. Geotecnia para el tropico andino. BDigital. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2020.  
Disponibile en <https://www.bdigital.unal.edu.co/53560/>

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Roma: Via delle Terme de Caracalla.  
Disponibile en <https://www.fao.org/>  
ISSN: 92-5-301328-1

García Poveda, Andrea. *La dinámica del suelo y su relación con los ecosistemas como problema de conocimiento*. Tesis (Título Especialista). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, Docencia de las Ciencias, 2020.

Gálvez Cano, Julio Martín y Aponte Castello, José Fernando. *Estudio experimental del comportamiento geotécnico de suelo arenoso mejorado con ceniza proveniente de la quema de madera y carbón de las ladrilleras artesanales del distrito de Lurigancho, Lima*. Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Ingeniería Civil, 2019.

Getnet Meresa. *Stabilization of expansive subgrade soils with cement and wood ash*. Thesis (Graduate Studies). Asia: Addis Ababa University, School of Civil and Environmental Engineering, 2021.

Goñas Labajos, Olger y Saldaña Núñez, Jhon Hilmer. *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada* [en línea]. 27 January – 2020. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2022] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v3i1.589>

ISSN: 2414-8822

Guillermo Ayala, Aldo Rosadio y Gary Durán. *Study of the effect of the addition of ash from artisan brick kilns in the stabilization of clay soils for pavements*. [en línea]. 26 July– 2019. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2022] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.115>

ISSN: 2414-6390

Huamán Pachacútec, Raquel. *Adición de tanino de pino en subrasante en trocha carrozable tramo San Jerónimo Huacoto, distrito San Jerónimo, Cusco* – 2022. Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Civil, 2022.

Hernández Samperi, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio María. [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana editores, s.a. de c.v. 2017. [Fecha

de consulta:17 de octubre del 2022]

Disponible en: <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n50.2019.8790>

ISSN: 978-1-4562-2396-0

Interempresa. El calor como valor añadido. [en línea]. 14 de noviembre – 2022.

España: Nova Àgora Grup Editorial [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2022]

Disponible en: <https://www.interempresas.net/>

Jijo James. Strength benefit of sawdust/wood ash amendment in cement stabilization of an expansive soil. [en línea]. Enero – 2019, (28), pp44-61.

[Fecha de consulta:10 de octubre del 2022]

Disponible en: <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n50.2019.8790>

ISSN: 0121-1129

Khaizal Amaluddin, Reza Pahlevi Munirwan. Improvement of geotechnical properties of clayey soil with saw dust ash stabilization [en línea], 25 enero – 2022, (2022). [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234001009>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos [en línea]. Lima: RD N° 10-2014-MTC/14, 2014 [Fecha de consulta: 24 de agosto del 2022]

Disponible en: <https://portal.mtc.gob.pe/>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Especificaciones técnicas generales para Construcción [en línea]. Lima: RD N° 22-2013-MTC/14, 2013 [Fecha de consulta: 24 de agosto del 2022]

Disponible en: <https://portal.mtc.gob.pe/>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ensayo de materiales [en línea]. Lima: RD N° 18-2016-MTC/14, 2016 [Fecha de consulta: 24 de agosto del 2022]

Disponible en: <https://portal.mtc.gob.pe/>

Medina Cruz, Ricardo y Antonio Blanco, Blasco. Manual de Construcción para maestros de obra. [en línea], junio – 2022. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2023]

Disponible en: <https://www.acerosarequipa.com/>

Nesterenko Cortes, Darko. Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad de Piura, Ingeniería Civil, 2018.

Ortega Rubín, Manuel. Cómo se hace un análisis granulométrico. *Ingeniería y Construcción* [en línea]. Perú. 29 de octubre de 2019. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022].

Disponible en: <https://www.hlcsac.com/>

Ozten, Tamara y Manterola, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio [en línea]. Chile. 19 de diciembre de 2017. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022].

Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/>

Quikrete. ¿Por qué es importante la dosificación del concreto? [en línea]. Perú. 02 de enero de 2023 [Fecha de consulta: 17 de abril de 2023].

Disponible en: <https://www.quikreteperu.com/>

Rivera, Jhonathan [et al]. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente. [en línea]. 31 mayo – 2020. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2022]

Disponible en: <https://doi.org/10.23850/22565035.2530>

ISSN: 2256-5035

Sánchez, Jeannette [et al]. Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 Año de pensamiento de la CEPAL. N° 158 18-P [en línea]. 2019. [Fecha de

consulta: 17 de octubre del 2022]

Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/>

ISSN: 978-92-1-047946-2

Sanja Dimter [et al]. Laboratory Evaluation of the Properties of Asphalt Mixture with Wood Ash Filler [en línea]. 26 January – 2021. [Fecha de consulta:10 de octubre del 2022]

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33530549/>

ISSN: 33530549

Tunque Cruz, Franklin Alfonsín. Estabilización de subrasantes blandos empleando resina natural de pino, trocha carrozable Mayupata, San Pablo, Cusco 2021. Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Civil, 2021.

Yepes Piqueras, Víctor. Estabilización de suelos con cemento. Universidad Pontifica de valencia. [en línea]. 22 febrero– 2021. [Fecha de consulta:17 de octubre del 2022]

Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

**Título:** Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, Cajamarca 2022

**Autor:** Vasquez Ramirez Ashley Solange

| VARIABLES DE ESTUDIO                | DEFINICION CONCEPTUAL  | DEFINICION OPERACIONAL   | DIMENSION                                 | INDICADOR                                     | ESCALA DE MEDICION |
|-------------------------------------|--|--|---|---|--------------------|
| Ceniza de madera de corteza de pino | Entre los conceptos se define a la ceniza de corteza de pino como desperdicios orgánicos que son originados por los mismos árboles, para luego ser debidamente triturados y compactados para producir energía calórica, también utilizada para abonos, biocombustibles que ayudan y mejoran el medio ambiente (Díaz, Díaz, Rodríguez, 2019). | La variable ceniza de madera de corteza de pino será medida en función a la calcinación, tamaño granulométrico, dosificación | CALCINACION                               | 550°C a 600°C                                 | Intervalo          |
|                                     |  |  | TAMAÑO GRANULAMETRICO                     | Diametro 75 µm                                | Razon              |
|                                     |  |  | DOSIFICACION DE CENIZA DE CORTEZA DE PINO | 2%, 4% 6%                                     | Razon              |
| Estabilizacion de la subrasante     | Entre los conceptos se define a la estabilización de subrasante como el método que es sometido a especificar el perfeccionamiento de las propiedades, clasificación y tipos de suelos, obteniendo así un resultado que nos brinde un mejor alcance de en que estado se encuentra el suelo a tratar (Chirinos, Rodríguez y Muñoz, 2021).      | La variable estabilizacion de subrasante será medido en función a sus propiedades mecánicas y físicas                        | PROPIEDAD MECANIA                         | RESISTENCIA                                   | Ordinal - Razon    |
|                                     |  |  | PROPIEDAD MECANICA                        | CONTENIDO DE HUMEDAD Y Y MAXIMA DENSIDAD SECA | Razon              |
|                                     |  |  | PROPIEDAD FISICA                          | INDICE DE PLASTICIDAD                         | Ordinal - Razon    |

## Anexo 2. Matriz de consistencia

**Título:** Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, Cajamarca 2022

**Autor:** Vasquez Ramirez Ashley

| Problema  | Objetivos   | Hipótesis   | Variables  | Dimensiones                               | Indicadores                                   | Instrumentos  | Metodología  |
|---|---|---|--|---|---|---|--|
| <b>Problema General:</b>  | <b>Objetivo general:</b>  | <b>Hipótesis general:</b>   | <b>INDEPENDIENTE</b><br>Ceniza de corteza de pino  | CALCINACION                               | 550°C a 600°C                                 | Horno   | <b>Tipo de investigación</b><br>Aplicada<br><br><b>Enfoque de investigación</b><br>Cuantitativo<br><br><b>El diseño de la investigación</b><br>Experimental  |
| ¿Cómo influye la ceniza de corteza de pino en la estabilización de la subrasante, Granja Porcon - Tinte?  | demostrar la influencia de la adición de ceniza de corteza de pino en la estabilización de la subrasante  | La ceniza de corteza de pino influye positivamente en la estabilización de la subrasante  |  | TAMAÑO GRANULAMETRICO                     | Diametro 75 µm                                | Tamices   |  |
|   |   |   |  | DOSIFICACION DE CENIZA DE CORTEZA DE PINO | 2%  | Balanza   |  |
|   |   |   |  |   | 4.0%  | Balanza   |  |
| 6.0%  | Balanza   |   |  |   |   |   |  |
| <b>Problemas Específicos:</b>   | <b>Objetivos específicos:</b>   | <b>Hipótesis específicas:</b>   | <b>DEPENDIENTE</b><br>Estabilización de subrasante | PROPIEDAD MECANICA                        | RESISTENCIA                                   | Ensayo california Bearin Ratio de CBR NTP 339.167/ASTM D-2166 | <b>El nivel de la investigación:</b><br>Explicativa<br><b>Población:</b><br>un kilómetro de población desde la progresiva 4+000 a la 5+000 ( tres calicatas)<br><br><b>Muestra:</b><br>Una calicata<br><br><b>Muestreo:</b><br>No probabilístico |
| ¿Cómo impacta la ceniza de corteza de pino en la resistencia para la estabilización de la subrasante?   | Demostrar el impacto de la ceniza de corteza de pino en la resistencia para la estabilización de la subrasante  | La ceniza de corteza de pino impacta en la resistencia para la estabilización de la subrasante                                      |  | PROPIEDAD MECANICA                        | CONTENIDO DE HUMEDAD Y Y MAXIMA DENSIDAD SECA | Ensayos de proctor NTP 339.141/ASTM D-1557                    |  |
| ¿Qué efectos ocasiona la ceniza de corteza de pino en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante ? | Identificar los resultados que genera la ceniza de corteza de pino en el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante | La ceniza de corteza de pino ocasiona un óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca para la estabilización de la subrasante |  | PROPIEDAD FISICA                          | INDICE DE PLASTICIDAD                         | Limites de Atterberg NTP 339.129/ASTM D-4318                  |  |
| ¿Cómo impacta la ceniza de corteza de pino en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante ?                                      | Determinar la manera en que afecta la ceniza de corteza de pino en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante                                 | La ceniza de corteza de pino impacta de manera positiva en el índice de plasticidad para la estabilización de la subrasante         |  |   |   |   |  |

### Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

#### Instrumento de recolección de datos para el ensayo de Perfil Estratigráfico

| PERFIL ESTRATIGRAFICO |       |         |             |                               |    |  |   |             |
|-----------------------|-------|---------|-------------|-------------------------------|----|--|---|-------------|
|                       |       |         |             |                               |    |  | CALICATA<br>UBICACIÓN<br>NIVEL FREÁTICO<br>PROFUNDIDAD<br>FECHA<br>ELABORADO POR<br>REVISADO POR<br>CLIENTE |             |
| (m)                   | PROF. | MUESTRA | HUMEDAD (%) | DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> ) |    | GRAFICO  | SUCS  | DESCRIPCION |
|                       | 0,00  |         |             | Dh                            | Ds |  |   |             |
|                       |       | M-1     | 1,07        | 1,49                          |    |   | SM  |             |
|                       | 0,50  |         |             |                               |    |  | ROCA  |             |
|                       |       |         |             |                               |    |  |   |             |
|                       |       |         |             |                               |    |  |   |             |
|                       | 3,00  |         |             |                               |    |  |   |             |
|                       |       |         |             |                               |    |  |   |             |
|                       |       |         |             |                               |    |  |   |             |
|                       | 4,00  |         |             |                               |    |  |   |             |
|                       |       |         |             |                               |    |  |   |             |
|                       |       |         |             |                               |    |  |   |             |
|                       | 5,00  |         |             |                               |    |  |   |             |

Instrumento de recolección de datos para el ensayo de límites de plasticidad

|   |  |                                      |                           |                              |
|---|--|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|  | <b>LABORATORIO DE SUELOS - CAJAMARCA</b> |                                      |                           |                              |
|   | <b>PROTOCOLO</b>                         |                                      |                           |                              |
|   | <b>ENSAYO:</b>                           | LÍMITES DE PLASTICIDAD               |                           | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> |
|   | <b>NORMA:</b>                            | NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318 |                           |                              |
| <b>PROYECTO:</b>  |  |                                      |                           |                              |
| <b>CALICATA:</b>  |  | <b>ESTRATO:</b>                      |                           | <b>TIPO DE MATERIAL:</b>     |
| <b>UBICACIÓN:</b>   |  |                                      | <b>COLOR DE MATERIAL:</b> |                              |
| <b>FECHA DE MUESTREO:</b>   |  |                                      | <b>RESPONSABLE:</b>       |                              |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>   |  |                                      | <b>REVISADO POR:</b>      |                              |

| <i>DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)</i> |                                |     |   |   |   |   |   |
|--|--------------------------------|-----|---|---|---|---|---|
| ID                                       | DESCRIPCIÓN                    | UND | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A  | Identificación de Recipiente   | N°  |   |   |   |   |   |
| B  | Suelo Húmedo + Recipiente      | gr  |   |   |   |   |   |
| C  | Suelo Seco + Recipiente        | gr  |   |   |   |   |   |
| D  | Peso de Recipiente             | gr  |   |   |   |   |   |
| E  | Peso del Agua (B – C)          | gr  |   |   |   |   |   |
| F  | Peso Suelo Seco (C – D)        | gr  |   |   |   |   |   |
| G  | Número de Golpes               | N   |   |   |   |   |   |
| H  | Contenido de Humedad (E/E)*100 | %   |   |   |   |   |   |

| <i>DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)</i> |                                |     |   |   |   |   |   |
|---|--------------------------------|-----|---|---|---|---|---|
| ID  | DESCRIPCIÓN                    | UND | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A   | Identificación de Recipiente   | N°  |   |   |   |   |   |
| B   | Suelo Húmedo + Tara            | gr  |   |   |   |   |   |
| C   | Suelo Seco + Tara              | gr  |   |   |   |   |   |
| D   | Peso de Tara                   | gr  |   |   |   |   |   |
| E   | Peso del Agua (B – C)          | gr  |   |   |   |   |   |
| F   | Peso Suelo Seco (C – D)        | gr  |   |   |   |   |   |
| G   | Contenido de Humedad (E/E)*100 | %   |   |   |   |   |   |
| H   | Promedio Límite Plástico       |     |   |   |   |   |   |

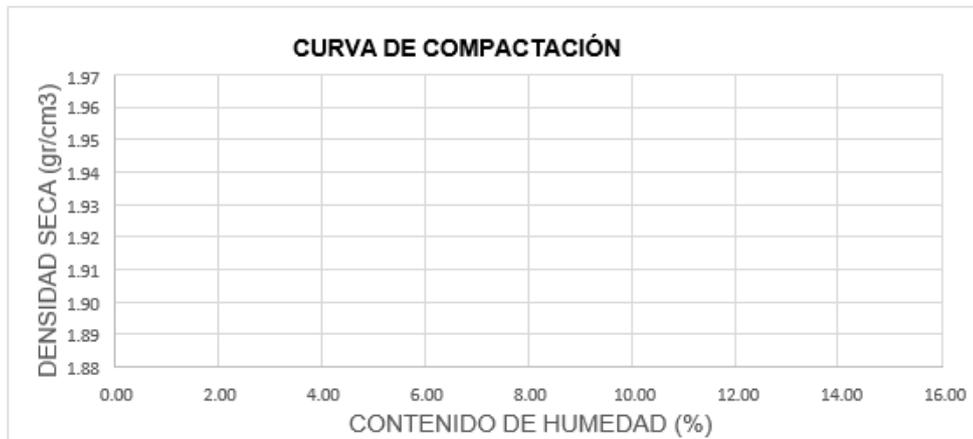


|                               |                                   |                |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| <b>OBSERVACIONES:</b>         |                                   |                |
| <b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b> | <b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b> | <b>DOCENTE</b> |
|                               |                                   |                |
| <b>NOMBRE:</b>                | <b>NOMBRE:</b>                    | <b>NOMBRE:</b> |
| <b>FECHA:</b>                 | <b>FECHA:</b>                     | <b>FECHA:</b>  |

Instrumento de recolección de datos para el ensayo de Proctor modificado

|   |  |                                     |                              |                          |  |
|---|--|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|--|
|  | <b>LABORATORIO DE SUELOS - CAJAMARCA</b> |                                     |                              |                          |  |
|   | <b>PROTOCOLO</b>                         |                                     |                              |                          |  |
|   | <b>ENSAYO:</b>                           | COMPATACIÓN PROCTOR MODIFICADO      | <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> |                          |  |
|   | <b>NORMA:</b>                            | MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141 |                              |                          |  |
| <b>PROYECTO:</b>  |  |                                     |                              |                          |  |
| <b>CALICATA:</b>  |  | <b>ESTRATO:</b>                     |                              | <b>TIPO DE MATERIAL:</b> |  |
| <b>UBICACIÓN:</b>   |  |                                     | <b>COLOR DE MATERIAL:</b>    |                          |  |
| <b>FECHA DE MUESTREO:</b>   |  |                                     | <b>RESPONSABLE:</b>          |                          |  |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>   |  |                                     | <b>REVISADO POR:</b>         |                          |  |

| <b>COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b> |  |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|--|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID                                     | DESCRIPCION                                | UND                | 1 |   | 2 |   | 3 |   | 4 |   |
| A                                      | Peso Molde                                 | gr                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| B                                      | Peso Muestra Húmeda + Molde                | gr                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| C                                      | Peso Muestra Húmeda (A-B)                  | gr                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| D                                      | Volumen Muestra húmeda                     | cm <sup>3</sup>    |   |   |   |   |   |   |   |   |
| F                                      | Densidad húmeda; ( $D_h=C/D$ )             | gr/cm <sup>3</sup> |   |   |   |   |   |   |   |   |
| G                                      | <b>Recipiente</b>                          | <b>Nº</b>          | a | b | a | b | a | b | a | b |
| H                                      | Peso Recipiente                            | gr                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| I                                      | Peso Muestra húmeda + Recipiente           | gr                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| J                                      | Peso Muestra Seca + Recipiente             | gr                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| K                                      | Peso del Agua (I-H-L)                      | gr                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| L                                      | Peso Muestra seca (J-H)                    | gr                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| M                                      | Contenido de Humedad ( $W\%=(K/L) * 100$ ) | %                  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| N                                      | Promedio Contenido de humedad Óptimo       | %                  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| O                                      | Densidad Seca Máxima; $D_s$                | gr/cm <sup>3</sup> |   |   |   |   |   |   |   |   |



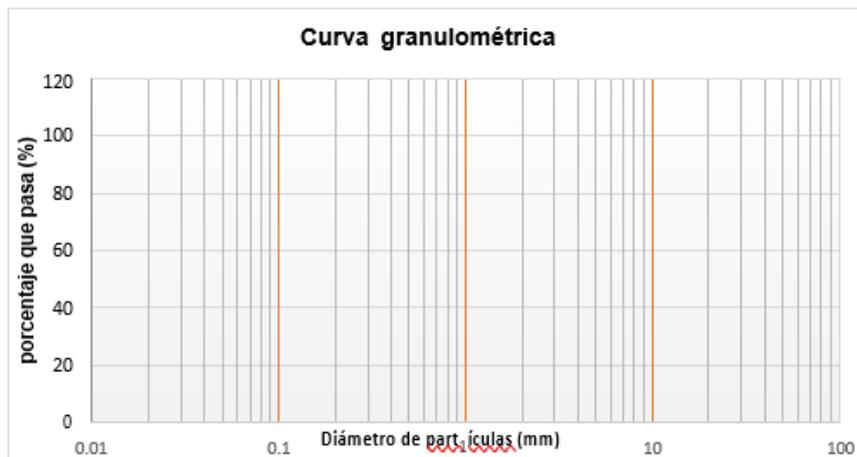
|                               |                                   |                |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| <b>OBSERVACIONES:</b>         |                                   |                |
| <b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b> | <b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b> | <b>DOCENTE</b> |
|                               |                                   |                |
| <b>NOMBRE:</b>                | <b>NOMBRE:</b>                    | <b>NOMBRE:</b> |
| <b>FECHA</b>                  | <b>FECHA:</b>                     | <b>FECHA:</b>  |

## Instrumento para medir el análisis granulométrico por tamizado

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  | <b>LABORATORIO DE SUELOS - CAJAMARCA</b> |  |  |
|   | <b>PROTOCOLO</b>                         |  |  |
|   | <b>ENSAYO:</b>                           | ANÁLISIS GRANULOMETRIA MEDIANTE TAMIZADO |  |
|   | <b>NORMA:</b>                            | ASTM D421                                |  |
| <b>PROYECTO:</b>  |  |  |  |
| <b>CALICATA:</b>  | <b>ESTRATO:</b>                          | <b>TIPO DE MATERIAL:</b>                 |  |
| <b>UBICACIÓN:</b>   |  | <b>COLOR DE MATERIAL:</b>                |  |
| <b>FECHA DE MUESTREO:</b>   |  | <b>RESPONSABLE:</b>                      |  |
| <b>FECHA DE ENSAYO:</b>   |  | <b>REVISADO POR:</b>                     |  |

Peso de muestra seca;  $W_s$   gr

| <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO</b> |          |                    |      |     |            |
|---|----------|--------------------|------|-----|------------|
| Tamiz   | Abertura | Peso Retenido (gr) | % RP | %RA | % que pasa |
| N° 4  | 4,76     |                    |      |     |            |
| N°10  | 2        |                    |      |     |            |
| N°20  | 0,84     |                    |      |     |            |
| N°30  | 0,59     |                    |      |     |            |
| N°40  | 0,42     |                    |      |     |            |
| N°60  | 0,25     |                    |      |     |            |
| N°100   | 0,15     |                    |      |     |            |
| N°200   | 0,074    |                    |      |     |            |
| Perdida   | Lavado   |                    |      |     |            |
| Total   |          |                    |      |     |            |



**OBSERVACIONES:**

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|------------------------|----------------------------|---------|
|                        |                            |         |
| NOMBRE:                | NOMBRE:                    | NOMBRE: |
| FECHA                  | FECHA:                     | FECHA:  |

Instrumento de recolección de datos para el ensayo de CBR

| LABORATORIO DE SUELOS - CAJAMARCA   |   |          |  |                    |  |                       |  |  |  |
|---|---|----------|--|--------------------|--|-----------------------|--|--|--|
| PROTOCOLO   |   |          |  |                    |  |                       |  |  |  |
|  | ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO - CBR    |          |  |                    |  | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |  |  |  |
|   | NORMA: MTC E132 / ASTM D1883 / ASTM D4429 |          |  |                    |  |                       |  |  |  |
|   | PROYECTO:                                 |          |  |                    |  |                       |  |  |  |
| CALICATA:   |   | ESTRATO: |  | TIPO DE MATERIAL:  |  |                       |  |  |  |
| UBICACIÓN:  |   |          |  | COLOR DE MATERIAL: |  |                       |  |  |  |
| FECHA DE MUESTREO:  |   |          |  | RESPONSABLE:       |  |                       |  |  |  |
| FECHA DE ENSAYO:  |   |          |  | REVISADO POR:      |  |                       |  |  |  |

| CALIFORNIA BEARING RATIO - CBR |                    |       |        |       |        |       |        |
|--------------------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| DESCRIPCIÓN                    | UND                | 1     |        | 2     |        | 3     |        |
| Nº Golpes                      |                    | 5     |        | 5     |        | 5     |        |
| Nº Golpes por Capa             |                    | 13    |        | 27    |        | 55    |        |
| Condición de Muestra           |                    | Antes | Despu. | Antes | Despu. | Antes | Despu. |
| Peso Molde                     | gr                 |       |        |       |        |       |        |
| Peso Muestra húmeda + Molde    | gr                 |       |        |       |        |       |        |
| Peso Muestra húmeda            | gr                 |       |        |       |        |       |        |
| Volumen Muestra húmeda         | cm <sup>3</sup>    |       |        |       |        |       |        |
| Densidad húmeda; $D_h$         | gr/cm <sup>3</sup> |       |        |       |        |       |        |

| CONTENIDO DE HUMEDAD             |                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Ensayo                           | Nº                 | 1-A | 1-B | 1-C | 2-A | 2-B | 2-C | 3-A | 3-B | 3-C |
| Peso Recipiente                  | gr                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Peso Muestra húmeda + Recipiente | gr                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Peso Muestra Seca + Recipiente   | gr                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Peso del Agua                    | gr                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Peso Muestra Seca                | gr                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Contenido de Humedad; $W\%$      | %                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Promedio Contenido de Humedad    | %                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Densidad Máxima Seca; $D_s$      | gr/cm <sup>3</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

| ENSAYO DE HINCHAMIENTO |      |             |              |   |             |              |   |             |              |   |
|------------------------|------|-------------|--------------|---|-------------|--------------|---|-------------|--------------|---|
| TIEMPO ACUMULADO       |      | MOLDE Nº 01 |              |   | MOLDE Nº 02 |              |   | MOLDE Nº 03 |              |   |
|                        |      | Lectura     | Hinchamiento |   | Lectura     | Hinchamiento |   | Lectura     | Hinchamiento |   |
| Horas                  | Días | Deforma.    | mm           | % | Deforma.    | mm           | % | Deforma.    | mm           | % |
|                        |      |             |              |   |             |              |   |             |              |   |
|                        |      |             |              |   |             |              |   |             |              |   |
|                        |      |             |              |   |             |              |   |             |              |   |
|                        |      |             |              |   |             |              |   |             |              |   |
|                        |      |             |              |   |             |              |   |             |              |   |
|                        |      |             |              |   |             |              |   |             |              |   |

|                        |                            |         |
|------------------------|----------------------------|---------|
| OBSERVACIONES:         |                            |         |
|                        |                            |         |
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|                        |                            |         |
| NOMBRE:                | NOMBRE:                    | NOMBRE: |
| FECHA:                 | FECHA:                     | FECHA:  |



## Anexo 4. Validez

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Erika Lizeth Briones Rabanal, identificado con DNI 46418923 con CIP N° 211176, 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 DE PERFIL ESTRATIGRAFICO
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo ASHLEY SOLANGE, VASQUEZ RAMIREZ quien elabora la tesis titulada:

***“Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera Granja Porcón – Tinte, Cajamarca 2022”***

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**

35

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

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

| <b>VALIDACION</b>          | <b>DEFICIENTE</b> | <b>REGULAR</b> | <b>BUENO</b> | <b>EXCELENTE</b> |
|----------------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------|
| <b>RANGO DE VALORACION</b> | 0 – 20            | 21 – 30        | 31 – 36      | 37 – 40          |

La valoración obtenida fue de 35 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue BUENO.

Cajamarca, 14 de noviembre del 2022



---

Ing. Erika Lizeth Briones Rabanal

N° DNI:46418923

N° CIP: 211176

## CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, **EMERSSON SAMUEL AGUILAR HUAMÁN** identificado con DNI **73058790** con CIP N° **235709**, 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 DE PERFIL ESTRATIGRAFICO
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo **ASHLEY SOLANGE, VASQUEZ RAMIREZ** quien elabora la tesis titulada:

***“Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera Granja Porcón – Tinte, Cajamarca 2022”***

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.

CAJAMARCA, 14 DE NOVIEMBRE



Emerson Samuel Aguilar Huamán  
Ingeniero Civil  
CIP. 235709

---

**Firma del experto**

**Nº DNI: 73058790**

**Nº CIP:235790**

## CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, ABEL PRIETO ORTIZ identificado con DNI 46993639 con CIP N° 235759, 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 DE PERFIL ESTRATIGRAFICO
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo ASHLEY SOLANGE, VASQUEZ RAMIREZ quien elabora la tesis titulada:

***“Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera Granja Porcón – Tinte, Cajamarca 2022”***

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.

14, DE NOVIEMBRE DEL 2022

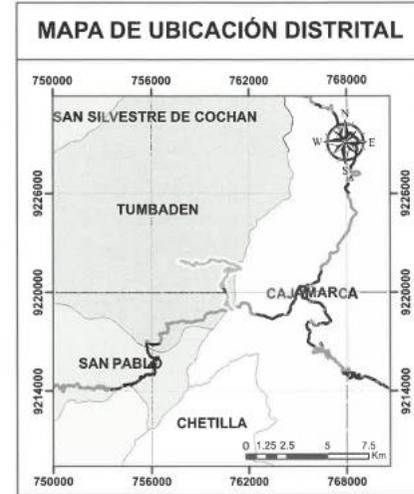
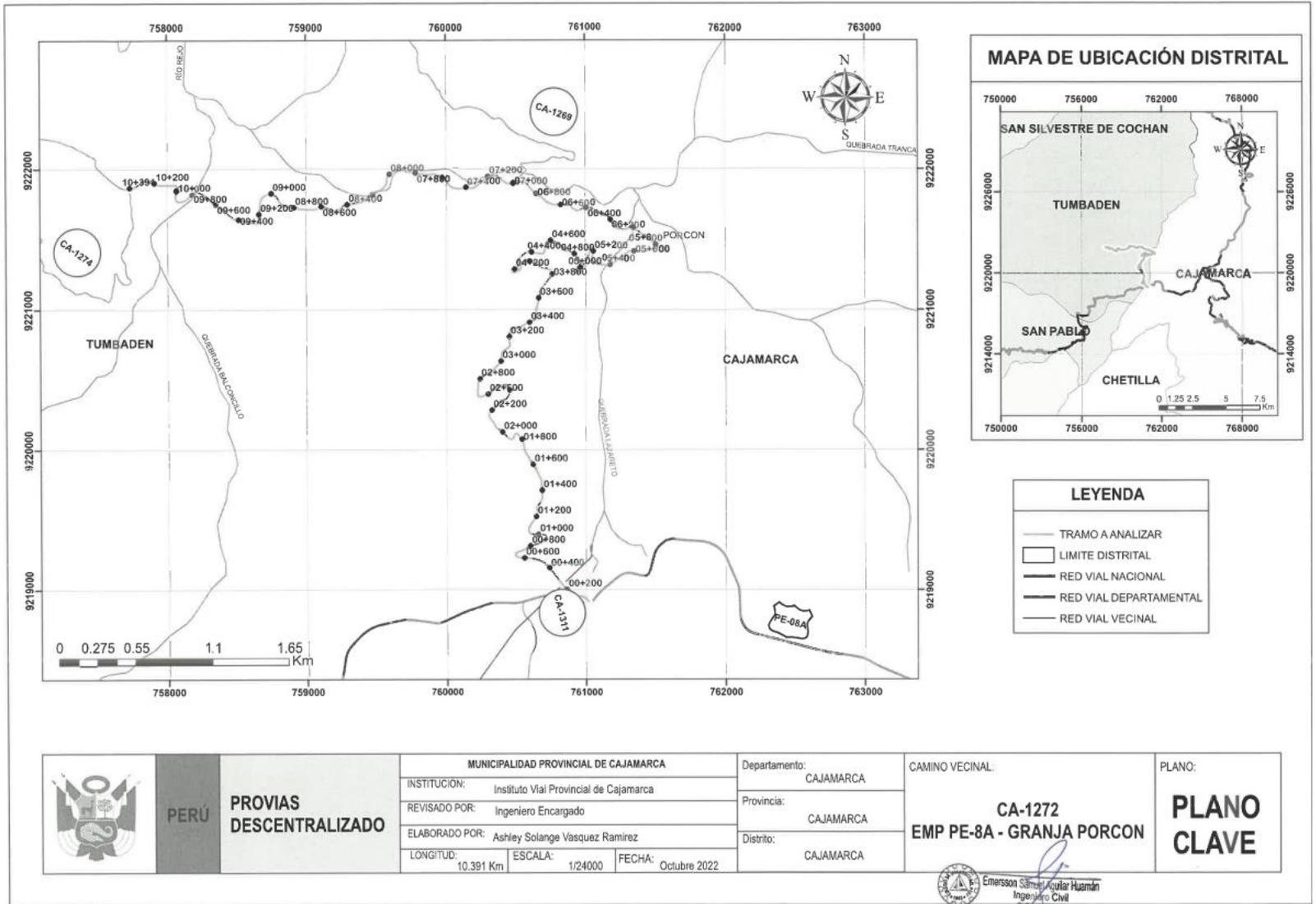


Firma del experto

N° DNI: 46993639

N° CIP: 235759

# Anexo 5. Mapas y Planos



| LEYENDA |                        |
|---------|------------------------|
|         | TRAMO A ANALIZAR       |
|         | LIMITE DISTRITAL       |
|         | RED VIAL NACIONAL      |
|         | RED VIAL DEPARTAMENTAL |
|         | RED VIAL VECINAL       |

|   |                                       |  |         |               |              |                 |                       |
|---|---------------------------------------|--|---------|---------------|--------------|-----------------|-----------------------|
|  <b>PERÚ</b><br><b>PROVIAS DESCENTRALIZADO</b> | MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA |  |         | Departamento: | CAJAMARCA    | CAMINO VECINAL: | PLANO<br><b>CLAVE</b> |
|   | INSTITUCIÓN:                          | Instituto Vial Provincial de Cajamarca |         | Provincia:    | CAJAMARCA    |                 |                       |
|   | REVISADO POR:                         | Ingeniero Encargado                    |         | Distrito:     | CAJAMARCA    |                 |                       |
|   | ELABORADO POR:                        | Ashley Solange Vasquez Ramirez         |         | FECHA:        | Octubre 2022 |                 |                       |
|   | LONGITUD:                             | 10.391 Km                              | ESCALA: | 1/24000       |              |                 |                       |


 Emerson Sánchez Aguilar Huamán  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 233775

## Anexo 6. Panel Fotográfico

### **PANEL FOTOGRAFICO** **Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera CA-1272 -** **EMP PE-8A - Granja Porcón, Cajamarca 2022**



FOTO N° 01: Recoleccion de muestra de Calicata C-1



FOTO N° 02: Recoleccion de muestra de Calicata C-2



FOTO N° 03: Recoleccion de muestra de Calicata C-3



FOTO N° 04: Perfil de la excavacion



FOTO N° 05: Aditivo de corteza de pino



FOTO N° 06: Cuarteo de muestra para el analisis granulometrico

## PANEL FOTOGRAFICO

**Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, Cajamarca 2022**



FOTO N° 07: Lavado de muestra para el analisis granulometrico



FOTO N° 08: Verificación del Material en seco



FOTO N° 09: Mezcla y dosificación de agua para el ensayo Proctor modificado



FOTO N° 10: Cuarteo para colocación en el recipiente de compactación



FOTO N° 11: Utilización del martillo manual para la compactación



FOTO N° 12: Área de siembra conformada por pino (11.500 Hectareas)

## PANEL FOTOGRAFICO

Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, Cajamarca 2022

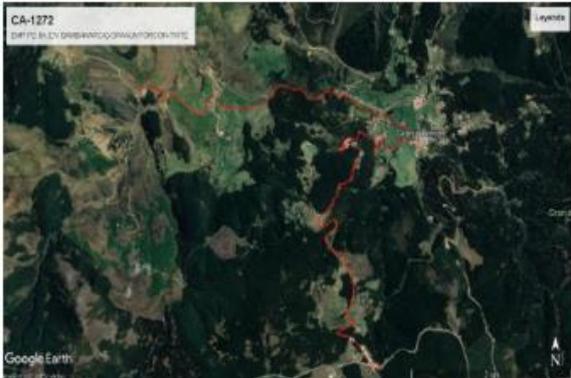


FOTO N° 13: Recorrido de la zona por medio de Google Earth Pro



FOTO N° 14: Inicio del recorrido en la progresiva 00+00



FOTO N° 15: Recorrido en la progresiva 04+000



FOTO N° 16: Recorrido en la progresiva 05+000

Anexo 7. Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad pública (referencial)

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

SOLICITO: Permiso para realizar calicatas para trabajo de investigación

Señor:

**ALEJANDRO QUISPE CHILÓN**

Gerente General de Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén

Yo, Vasquez Ramirez Ashley Solange, identificada con DNI N° 72310615 y con domicilio en Jr. Alejandro Ortiz 245 Urb. Amauta – Cajamarca, ante Ud. Con el debido respeto me presento para saludarlo muy cordialmente y a la vez expresarle lo siguiente:

Que, recorro ante su digno Despacho con la finalidad de solicitar el permiso para realizar tres (3) calicatas con una profundidad de 1.50 m y ancho de 1.00 m, estos se realizaran en tres partes de la carretera CA-1272 en donde se excavara y retirara un porcentaje de material orgánico para ser llevado a laboratorio, esto será con fin de realizar la tesis denominada "Adición de la ceniza de corteza de pino para estabilizar la subrasante de la carretera CA-1272 - EMP PE-8A - Granja Porcón, Cajamarca" para obtener el título profesional de Ingeniera Civil en la Universidad Cesar Vallejo – Lima Norte.

Por lo expuesto:

A usted Señor Gerente General, ruego a acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Atentamente,



Cajamarca, 18 de Abril del 2023

Firma ..... *Ashley Sol* .....

DNI N° 72310615

Tel: 986010492

Correo Electrónico:

ashhsole2703@gmail.com



## COOPERATIVA AGRARIA ATAHUALPA JERUSALEN DE TRABAJADORES LTDA.

- jacintochilon@granjaporcon.org.pe - alejandroquispe@granjaporcon.org.pe -

"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

Granja Porcón, 26 de abril de 2023.

OFICIO. N° 108- 2023- GG-CAAJT – GP.

Señora.

VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY SOLANGE  
DOMICILIO LEGAL JR. ALEJANDRO ORTIZ 245-  
URB. AMAUTA -CAJAMARCA

Asunto : Respuesta SOLICITUD S/N.

De mi especial consideración:

Por intermedio del presente, hago llegar un cordial saludo en nombre de nuestro Señor Jesucristo, aprovecho la oportunidad para hacer llegar respuesta al documento, donde solicita permiso para realizar tres calicatas con una profundidad de 1.50 mts y ancho de 1.00 metros en propiedad de la Cooperativa; al respecto mi representada dio por aceptado para ingresar y retirar un porcentaje de material orgánico para ser llevado al laboratorio, por ser uno de los requisitos para tesis de nuestros futuros profesionales.

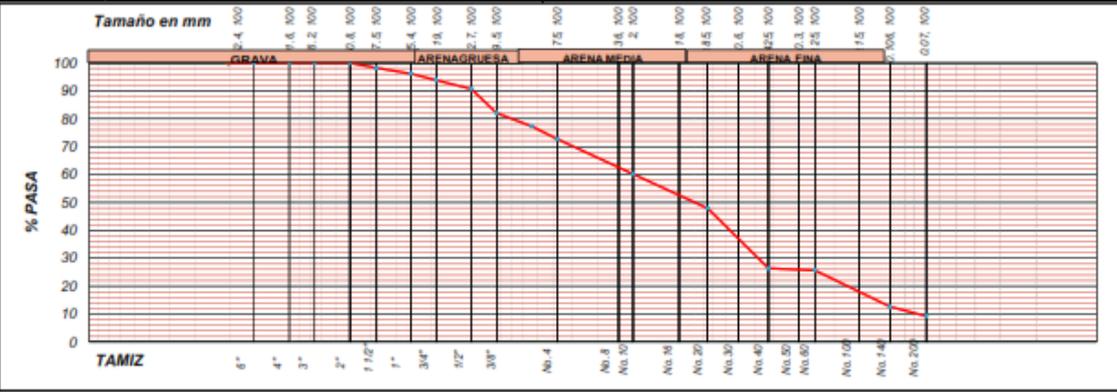
Sin otro en particular al respecto aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial y estima consideración

Atentamente,

COOPERATIVA AGRARIA ATAHUALPA  
JERUSALEN DE TRABAJADORES LTDA.  
TITULO R.F. N° 41  
ALEJANDRO QUISPE CHILON  
GERENTE GENERAL

c.c C. Adm.  
c.c Archivo.

Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos

|  <b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b><br>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD<br>Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA<br>Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es  |                       |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
|---|-----------------------|---|------------|------------------|------------------|----------|------|--------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|-----------------------|-------|--------------|------|--------------|-------|---------------|------|-------------------------|------|-----------|-------|--------------------------|-------|--------------------|-------|-------------------------|--------|------|-----|------|--|----|-------|-----|------|--|------|-------|-----|------|--|------|-------|-----|------|--|------|-------|------|------|--|------|-------|------|------|--|-------|-------|------|------|--|-------|--|--|--|--|--------|------|------|------|--|--------|-------|------|------|--|--------|-------|------|------|--|--------|-------|------|------|--|--------|-------|------|------|--|--------|-------|------|------|--|--------|-------|------|------|--|---------|-------|------|------|--|---------|-------|------|------|--|---------|-------|------|-----|--|--------|-------|--|--|--|--|--|--|
| <b>Título:</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b><br><b>ASTM D 422 / C136</b>   |                       | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-105-2023   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <b>Nro de revisión:</b> A   |                       | <b>Fecha de revisión de formato:</b>  |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <b>Página</b> 1 de 1  |                       |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <b>Obra:</b> "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022"   |                       | <b>Fecha de Muestra:</b> 08/05/2023   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <b>Localización X =</b> - <b>Y =</b> - <b>Cota m.s.n.m.</b> - <b>Zona Rural</b>   |                       |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 1- ESTRATO 1   |                       | <b>Curva No.</b> -  |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE  |                       |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |                       |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamaño Tamiz</th> <th>Peso Reten. Acumulado</th> <th>% Retenido</th> <th>% Pasa</th> <th>Especif. Nivel I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>6"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>55.0</td><td>1.8</td><td>98.2</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>120.0</td><td>3.8</td><td>96.2</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>190.0</td><td>6.1</td><td>93.9</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>290.0</td><td>9.3</td><td>90.7</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>560.0</td><td>17.9</td><td>82.1</td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>710.0</td><td>22.7</td><td>77.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>855.0</td><td>27.3</td><td>72.7</td><td></td></tr> <tr><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>67.6</td><td>39.8</td><td>60.2</td><td></td></tr> <tr><td>No. 16</td><td>110.8</td><td>47.7</td><td>52.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>134.2</td><td>52.1</td><td>47.9</td><td></td></tr> <tr><td>No. 30</td><td>187.4</td><td>61.9</td><td>38.1</td><td></td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>251.2</td><td>73.6</td><td>26.4</td><td></td></tr> <tr><td>No. 50</td><td>253.2</td><td>74.0</td><td>26.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>254.6</td><td>74.3</td><td>25.7</td><td></td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>307.5</td><td>84.0</td><td>16.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 140</td><td>325.5</td><td>87.4</td><td>12.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>343.6</td><td>90.7</td><td>9.3</td><td></td></tr> <tr><td>Plasto</td><td>343.7</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | Tamaño Tamiz          | Peso Reten. Acumulado   | % Retenido | % Pasa           | Especif. Nivel I | 8"       | 0.0  | 0.0                | 100.0 | 100              | 6"    | 0.0              | 0.0   | 100.0                 |       | 4"           | 0.0  | 0.0          | 100.0 |               | 3"   | 0.0                     | 0.0  | 100.0     |       | 2"                       | 0.0   | 0.0                | 100.0 |                         | 1 1/2" | 55.0 | 1.8 | 98.2 |  | 1" | 120.0 | 3.8 | 96.2 |  | 3/4" | 190.0 | 6.1 | 93.9 |  | 1/2" | 290.0 | 9.3 | 90.7 |  | 3/8" | 560.0 | 17.9 | 82.1 |  | 1/4" | 710.0 | 22.7 | 77.3 |  | No. 4 | 855.0 | 27.3 | 72.7 |  | No. 8 |  |  |  |  | No. 10 | 67.6 | 39.8 | 60.2 |  | No. 16 | 110.8 | 47.7 | 52.3 |  | No. 20 | 134.2 | 52.1 | 47.9 |  | No. 30 | 187.4 | 61.9 | 38.1 |  | No. 40 | 251.2 | 73.6 | 26.4 |  | No. 50 | 253.2 | 74.0 | 26.0 |  | No. 60 | 254.6 | 74.3 | 25.7 |  | No. 100 | 307.5 | 84.0 | 16.0 |  | No. 140 | 325.5 | 87.4 | 12.6 |  | No. 200 | 343.6 | 90.7 | 9.3 |  | Plasto | 343.7 |  |  |  | Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):<br>[(% contenido de humedad (-No. 4)/100)(6000g o 13.231 lb) (-No. 4)(1-2)]<br>Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y N°4 (Compactación AASHTO):<br>1.01(6000 o 13.231 lb)(%(-2)-(-No. 4))(-2)<br>Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4<br>Secado a 110°C sin lavar<br>Peso suelo Húmedo que pasa (g) <b>2610.0</b><br>Peso suelo seco que pasa (g) <b>2275.5</b><br>Peso suelo seco retenido (g) <b>855.0</b><br>Peso suelo seco total (g) <b>3130.5</b> |  |  |
| Tamaño Tamiz  | Peso Reten. Acumulado | % Retenido  | % Pasa     | Especif. Nivel I |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 8"  | 0.0                   | 0.0   | 100.0      | 100              |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 6"  | 0.0                   | 0.0   | 100.0      |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 4"  | 0.0                   | 0.0   | 100.0      |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 3"  | 0.0                   | 0.0   | 100.0      |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 2"  | 0.0                   | 0.0   | 100.0      |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 1 1/2"  | 55.0                  | 1.8   | 98.2       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 1"  | 120.0                 | 3.8   | 96.2       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 3/4"  | 190.0                 | 6.1   | 93.9       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 1/2"  | 290.0                 | 9.3   | 90.7       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 3/8"  | 560.0                 | 17.9  | 82.1       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| 1/4"  | 710.0                 | 22.7  | 77.3       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 4   | 855.0                 | 27.3  | 72.7       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 8   |                       |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 10  | 67.6                  | 39.8  | 60.2       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 16  | 110.8                 | 47.7  | 52.3       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 20  | 134.2                 | 52.1  | 47.9       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 30  | 187.4                 | 61.9  | 38.1       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 40  | 251.2                 | 73.6  | 26.4       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 50  | 253.2                 | 74.0  | 26.0       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 60  | 254.6                 | 74.3  | 25.7       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 100   | 307.5                 | 84.0  | 16.0       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 140   | 325.5                 | 87.4  | 12.6       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. 200   | 343.6                 | 90.7  | 9.3        |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| Plasto  | 343.7                 |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
|   |                       | OVER= 0.0 % CLASIFICACIÓN SUCS: Cu= -<br>GRAVA= 27.3 % SW - SM Cc= -<br>ARENA= 63.4 % CLASIFICACIÓN AASHTO:<br>FINOS= 9.3 % A-4   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <b>DESCRIPCIÓN</b> Arena bien gradada con limo y grava  |                       |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
|   |                       | Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4<br><table border="1"> <thead> <tr> <th>No. Tara</th> <th>C-12</th> <th>No. Tara</th> <th>C-12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Húmedo + Tara</td> <td>539.1</td> <td>Peso Seco + Tara</td> <td>481.3</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco + Tara</td> <td>481.3</td> <td>P. Seco Levado + Tara</td> <td>430.8</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara</td> <td>87.2</td> <td>Peso de Tara</td> <td>87.2</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>57.8</td> <td>Suelo Seco (-No. 200) g</td> <td>50.5</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco</td> <td>394.1</td> <td>Suelo Seco (**No. 200) g</td> <td>343.6</td> </tr> <tr> <td>Cont. de humedad %</td> <td>14.7</td> <td>Suelo Seco (-No. 200) %</td> <td>9.3</td> </tr> </tbody> </table> |            | No. Tara         | C-12             | No. Tara | C-12 | Peso Húmedo + Tara | 539.1 | Peso Seco + Tara | 481.3 | Peso Seco + Tara | 481.3 | P. Seco Levado + Tara | 430.8 | Peso de Tara | 87.2 | Peso de Tara | 87.2  | Peso del Agua | 57.8 | Suelo Seco (-No. 200) g | 50.5 | Peso Seco | 394.1 | Suelo Seco (**No. 200) g | 343.6 | Cont. de humedad % | 14.7  | Suelo Seco (-No. 200) % | 9.3    |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| No. Tara  | C-12                  | No. Tara  | C-12       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| Peso Húmedo + Tara  | 539.1                 | Peso Seco + Tara  | 481.3      |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| Peso Seco + Tara  | 481.3                 | P. Seco Levado + Tara   | 430.8      |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| Peso de Tara  | 87.2                  | Peso de Tara  | 87.2       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| Peso del Agua   | 57.8                  | Suelo Seco (-No. 200) g   | 50.5       |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| Peso Seco   | 394.1                 | Suelo Seco (**No. 200) g  | 343.6      |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| Cont. de humedad %  | 14.7                  | Suelo Seco (-No. 200) %   | 9.3        |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
|   |                       |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| OBSERVACIONES:  |                       |   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
| <b>EJECUTÓ</b><br><br>KAOLYN INGENIEROS SAC  |                       | <b>APROBÓ</b><br><br>INGENIERO ESPECIALISTA   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
|   |                       | <b>RESULTADO</b><br><input checked="" type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |
|   |                       | <b>CONCLUSION</b>   |            |                  |                  |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |       |               |      |                         |      |           |       |                          |       |                    |       |                         |        |      |     |      |  |    |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |     |      |  |      |       |      |      |  |      |       |      |      |  |       |       |      |      |  |       |  |  |  |  |        |      |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |        |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |      |  |         |       |      |     |  |        |       |  |  |  |  |  |  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,  
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: klsac@hotmail.es

**Título:** **CONTENIDO DE HUMEDAD** Código de control Nro. KISAC-EMS-105-2023  
**ASTM D 4643 / D 2216**

**Nro. De Revisión:** A **Fecha de revisión de formato:** Página 1 de 1

**Obra:** "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" **Fecha muestreo:** 08/05/2023

**Descripción:** CALICATA 1- ESTRATO 1 **Curva No.** \_\_\_\_\_

**Muestreado por:** SOLICITANTE

**Solicitado por:** VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY

**Condiciones de Secado:** 60°C / 110°C  **Método:** Horno (O)  Microonda (M) \_\_\_\_\_

| Muestra No.                     | KISAC-EMS-105-2023 |        |                        |   |
|---------------------------------|--------------------|--------|------------------------|---|
| Ubicación                       | E =                | N =    | Z =                    |   |
| <b>Profundidad</b>              | 1.50 mts           |        |                        |   |
| <b>Muestra o Ensayo</b>         | 1                  | 2      | 3                      | 4 |
| RECIPIENTE No                   | C-3                |        | C-9                    |   |
| Pr + Ph A                       | 1018.0             | 1420.0 |                        |   |
| Pr + Ps B                       | 916.0              | 1270.0 |                        |   |
| Pr C                            | 92.0               | 92.0   |                        |   |
| P. AGUA D = A - B               | 102.0              | 150.0  |                        |   |
| Ps E = B - C                    | 824.0              | 1178.0 |                        |   |
| <b>% DE HUMEDAD (D/E) * 100</b> | 12.4               | 12.7   | <b>Promedio = 12.6</b> |   |
| <b>CLASIFICACION SUCS</b>       |                    |        |                        |   |

**OBSERVACIONES:**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

| Muestra No.                     | E = | N = | Z = |   |
|---------------------------------|-----|-----|-----|---|
| <b>Profundidad</b>              |     |     |     |   |
| <b>Muestra o ensayo</b>         | 5   | 6   | 7   | 8 |
| RECIPIENTE No                   |     |     |     |   |
| Pr + Ph A                       |     |     |     |   |
| Pr + Ps B                       |     |     |     |   |
| Pr C                            |     |     |     |   |
| P. AGUA D = A - B               |     |     |     |   |
| Ps E = B - C                    |     |     |     |   |
| <b>% DE HUMEDAD (D/E) * 100</b> |     |     |     |   |

**OBSERVACIONES**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PR= PESO DEL RECIPIENTE  
 PH= PESO HUMEDO  
 PS= PESO SECO

| EJECUTÓ  | APROBÓ   | RESULTADO   |
|--|--|---|
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>KAOLYN INGENIEROS SAC<br>ING: LILIAN RIGOLD VILLANUEVA-BAZAN<br>ESPECIALISTA DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO<br>CIP: 316722 | <input checked="" type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC  | INGENIERO ESPECIALISTA   | CONCLUSIÓN  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,  
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

**Título:** LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D 4318 **Código de control Nro.**  
KISAC-EMS-105-2023

**Nro de revisión:** A **Fecha de revisión de formato:** **Página** 1 **de** 1

**Obra:** "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" **Fecha de Muestreo:** 08-May-23

**Localización** E = - N = - Cota m.s.n.m. - **Zona** SIERRA, RURAL

**Descripción:** CALICATA 1- ESTRATO 1

**Muestra No.:** KISAC-EMS-105-2023

**Solicitado por:** VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY

**Muestreado por:** SOLICITANTE

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

#### LÍMITE LÍQUIDO

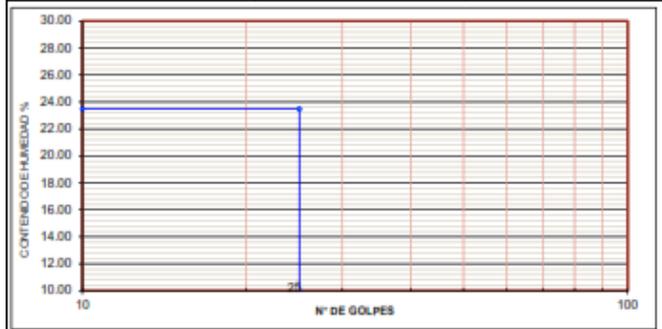
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|---|---|---|---|
| No DE GOLPES     |   |   |   |   |
| RECIPIENTE No    |   |   |   |   |
| Pr + Ph          |   |   |   |   |
| Pr + Ps          |   |   |   |   |
| P. AGUA          |   |   |   |   |
| Pr               |   |   |   |   |
| Ps               |   |   |   |   |
| % DE HUMEDAD     |   |   |   |   |

NO PRESENTA

#### LÍMITE PLÁSTICO

|               |  |  |           |  |
|---------------|--|--|-----------|--|
| RECIPIENTE No |  |  |           |  |
| Pr + Ph       |  |  |           |  |
| Pr + Ps       |  |  |           |  |
| P. AGUA       |  |  |           |  |
| Pr            |  |  |           |  |
| Ps            |  |  |           |  |
| % DE HUMEDAD  |  |  | Promedio= |  |

NO PRESENTA



**HUMEDAD NATURAL %:** 12.6  
**LÍMITE LÍQUIDO %:**  
**LÍMITE PLÁSTICO %:**  
**ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:**

| No Golpes | Factor 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    |

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

|                         |  |            |      |
|-------------------------|--|------------|------|
| PR= PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO  | AGUA USADA |      |
| PH= PESO HUMEDO         | PREPARACION DE LA MUESTRA <span style="float: right;">60° C <b>AMBIENTE</b></span> | DESTILADA  | OTRA |
| PS= PESO SECO           | CONTENIDO DE HUMEDAD <span style="float: right;">60° C <b>110° C</b></span>        | POTABLE    |      |

| EJECUTO                          | APROBO                            | RESULTADO  |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| <br><b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b> | <br><b>INGENIERO ESPECIALISTA</b> | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input checked="" type="radio"/> NO APLICA<br><b>CONCLUSION</b> |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b><br><b>ASTM D 422 / C136</b> | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-106-2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> A   | <b>Fecha de revisión de formato:</b>                |
| <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1   |   |

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>Obra</b> "ADICIÓN DE LA GENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" | <b>Fecha de Muestreo:</b> 08/05/2023 |
| <b>Localización X =</b> - <b>Y =</b> - <b>Cota m.s.n.m.</b> - <b>Zona Rural</b>  | <b>Curva No.</b> -                   |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 1- ESTRATO 2  |                                      |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE   |                                      |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY  |                                      |

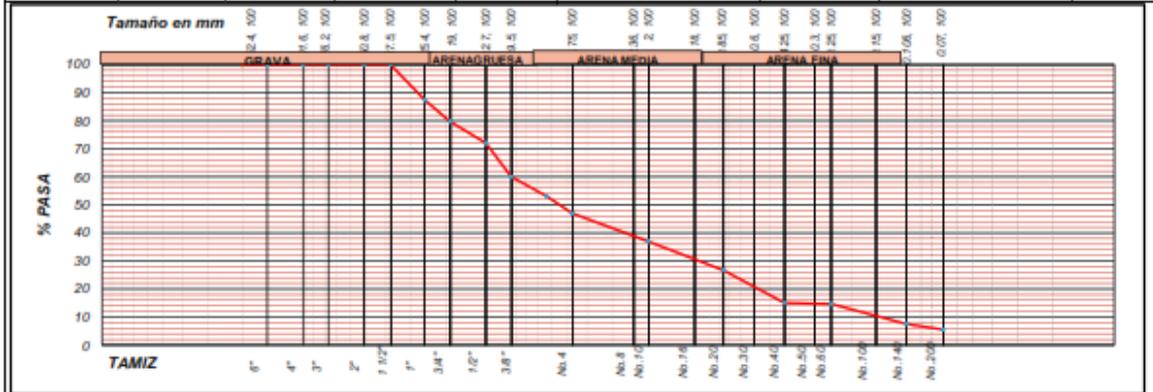
| Tamaño Tamiz | Peso Reten. Acumulado | % Retenido | % Pasa | Especif. Nivel I | Condición de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4 |
|--------------|-----------------------|------------|--------|------------------|--|
| 8"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  | 100              | Secado a 110°C sin lavar   |
| 4"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                  |  |
| 2"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                  |  |
| 1 1/2"       | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                  |  |
| 1"           | 525.0                 | 12.6       | 87.4   |                  |  |
| 3/4"         | 845.0                 | 20.3       | 79.7   |                  |  |
| 1/2"         | 1165.0                | 28.0       | 72.0   |                  |  |
| 3/8"         | 1665.0                | 40.0       | 60.0   |                  |  |
| 1/4"         | 1955.0                | 47.0       | 53.0   |                  |  |
| No. 4        | 2205.0                | 53.0       | 47.0   |                  |  |
| No. 8        |                       |            |        |                  |  |
| No. 10       | 83.5                  | 63.0       | 37.0   |                  |  |
| No. 16       | 145.1                 | 70.4       | 29.6   |                  |  |
| No. 20       | 168.9                 | 73.3       | 26.7   |                  |  |
| No. 30       | 214.7                 | 78.8       | 21.2   |                  |  |
| No. 40       | 265.4                 | 85.0       | 15.0   |                  |  |
| No. 50       | 268.1                 | 85.2       | 14.8   |                  |  |
| No. 60       | 268.9                 | 85.3       | 14.7   |                  |  |
| No. 100      | 318.8                 | 91.3       | 8.7    |                  |  |
| No. 140      | 329.2                 | 92.5       | 7.5    |                  |  |
| No. 200      | 345.8                 | 94.5       | 5.5    |                  |  |
| Pielito      | 345.9                 |            |        |                  |  |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <b>CONDICIONES DE SECADO Y LAVADO DEL SUELO RETENIDO EN LA MALLA N° 4</b>   | <b>CLASIFICACIÓN AASHTO:</b> |
| Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):<br>[1-contenido de humedad (-No.4/100)(600g o 13.231 lb)](-No. 4)(-2%) | <b>OVER=</b> 0.0 %           |
| Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y N°4 (Compactación AASHTO):<br>[1.01(6000 o 13.231 lb)](-2%)(-No.4)(-2%)                       | <b>GRAVA=</b> 53 %           |
| Peso suelo húmedo que pasa (g)  | <b>ARENA=</b> 47.5 %         |
| Peso suelo seco que pasa (g)  | <b>FINOS=</b> 5.5 %          |
| Peso suelo seco retenido (g)  | <b>CLASIFICACIÓN SUCS:</b>   |
| Peso suelo seco total (g)   | <b>GP - GM</b>               |
|   | <b>CLASIFICACIÓN AASHTO:</b> |
|   | <b>A-4</b>                   |

| DESCRIPCIÓN   |       | Grava pobremente gradada con limo y arena |       |
|---|-------|---|-------|
| Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4 |       |   |       |
| No. Tara  | C-1   | No. Tara                                  | C-1   |
| Peso Humedo + Tara  | 524.8 | Peso Seco + Tara                          | 479.6 |
| Peso Seco + Tara  | 479.6 | P. Seco Lavado + Tara                     | 434.0 |
| Peso de Tara  | 88.3  | Peso de Tara                              | 88.3  |
| Peso del Agua   | 45.2  | Suelo Seco (-No. 200) g                   | 45.6  |
| Peso Seco   | 391.3 | Suelo Seco (+No. 200) g                   | 345.8 |
| Cont. de humedad %  | 11.6  | Suelo Seco (-No. 200) %                   | 5.5   |



OBSERVACIONES:

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>EJECUTÓ</b><br><br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <b>APROBÓ</b><br><br>INGENIERO ESPECIALISTA | <b>RESULTADO</b><br><input checked="" type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA<br><b>CONCLUSION</b> |
|---|---|--|



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
| <b>Título:</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b><br><b>ASTM D 4643 / D 2216</b> |                                      | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-106-2023 |
| <b>Nro. De Revisión:</b> A  | <b>Fecha de revisión de formato:</b> | <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1                         |

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>Obra:</b> "ADICIÓN DE LA GENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -SA-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" | <b>Fecha muestreo:</b> 08/05/2023 |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 1- ESTRATO 2  | <b>Curva No.</b>                  |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE   |                                   |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY  |                                   |

**Condiciones de Secado:** 60°C / 110°C  **Método :** Horno ( O )  Microonda ( M )

| Muestra No.                     | KISAC-EMS-106-2023 |        |                       |   |
|---------------------------------|--------------------|--------|-----------------------|---|
|                                 | E =                | N =    | Z =                   |   |
| <b>Ubicación</b>                | 1.50 mts           |        |                       |   |
| <b>Profundidad</b>              | 1.50 mts           |        |                       |   |
| <b>Muestra o Ensayo</b>         | 1                  | 2      | 3                     | 4 |
| RECIPIENTE No                   | C-9                | C-8    |                       |   |
| Pr + Ph A                       | 1195.0             | 1230.0 |                       |   |
| Pr + Ps B                       | 1098.0             | 1130.0 |                       |   |
| Pr C                            | 92.0               | 87.0   |                       |   |
| P. AGUA D = A - B               | 97.0               | 100.0  |                       |   |
| Ps E = B - C                    | 1006.0             | 1043.0 |                       |   |
| <b>% DE HUMEDAD (D/E) * 100</b> | 9.6                | 9.6    | <b>Promedio = 9.6</b> |   |
| <b>CLASIFICACION SUCS</b>       |                    |        |                       |   |

**OBSERVACIONES:**

| Muestra No.                     | KISAC-EMS-106-2023 |     |     |   |
|---------------------------------|--------------------|-----|-----|---|
|                                 | E =                | N = | Z = |   |
| <b>Ubicación</b>                |                    |     |     |   |
| <b>Profundidad</b>              |                    |     |     |   |
| <b>Muestra o ensayo</b>         | 5                  | 6   | 7   | 8 |
| RECIPIENTE No                   |                    |     |     |   |
| Pr + Ph A                       |                    |     |     |   |
| Pr + Ps B                       |                    |     |     |   |
| Pr C                            |                    |     |     |   |
| P. AGUA D = A - B               |                    |     |     |   |
| Ps E = B - C                    |                    |     |     |   |
| <b>% DE HUMEDAD (D/E) * 100</b> |                    |     |     |   |

**OBSERVACIONES**

PR= PESO DEL RECIPIENTE  
 PH= PESO HUMEDO  
 PS= PESO SECO

| EJECUTÓ  | APROBÓ  | RESULTADO  |
|--|---|--|
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>ING. LILIAN ROCIO VILLANUEVA BAZZARI<br>ESPECIALISTA DE RECURSOS HUMANOS Y CONCRETO<br>CIP 314722<br>INGENIERO ESPECIALISTA | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA<br>CONCLUSION |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| <b>Título:</b> <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b><br><b>ASTM D 4318</b>  |                                      | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-106-2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> A  | <b>Fecha de revisión de formato:</b> | <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1                         |
| <b>Obra:</b> <b>"ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022"</b> |                                      | <b>Fecha de Muestreo:</b> 08-May-23                 |
| <b>Localización</b> E = - N = - Cota m.s.n.m. -  | <b>Zona</b> SIERRA, RURAL            |   |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 1- ESTRATO 2  |                                      |   |
| <b>Muestra No.:</b> KISAC-EMS-106-2023   |                                      |   |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY  |                                      |   |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE   |                                      |   |

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

#### LÍMITE LÍQUIDO

| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|---|---|---|---|
| No DE GOLPES     |   |   |   |   |
| RECIPIENTE No    |   |   |   |   |
| Pr + Ph          |   |   |   |   |
| Pr + Ps          |   |   |   |   |
| P. AGUA          |   |   |   |   |
| Pr               |   |   |   |   |
| Ps               |   |   |   |   |
| % DE HUMEDAD     |   |   |   |   |

NO PRESENTA

#### LÍMITE PLÁSTICO

|               |  |  |           |  |
|---------------|--|--|-----------|--|
| RECIPIENTE No |  |  |           |  |
| Pr + Ph       |  |  |           |  |
| Pr + Ps       |  |  |           |  |
| P. AGUA       |  |  |           |  |
| Pr            |  |  |           |  |
| Ps            |  |  |           |  |
| % DE HUMEDAD  |  |  | Promedio= |  |

NO PRESENTA



**HUMEDAD NATURAL %:** 9.6  
**LÍMITE LÍQUIDO %:**  
**LÍMITE PLÁSTICO %:**  
**ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:**

| No. Golpes | Factor 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    |

**OBSERVACIONES:**

|                                |  |                              |
|--------------------------------|--|------------------------------|
| <b>PR= PESO DEL RECIPIENTE</b> | <b>TEMPERATURA DE SECADO</b>                           | <b>AGUA USADA</b>            |
| <b>PH= PESO HUMEDO</b>         | <b>PREPARACION DE LA MUESTRA</b> 60° C <b>AMBIENTE</b> | <b>DESTILADA</b> <b>OTRA</b> |
| <b>PS= PESO SECO</b>           | <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> 60° C <b>110° C</b>        | <b>POTABLE</b>               |

| EJECUTÓ  | APROBÓ  | RESULTADO  |
|--|---|--|
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>INGENIERO ESPECIALISTA | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>CONCLUSION</b>  |   |  |



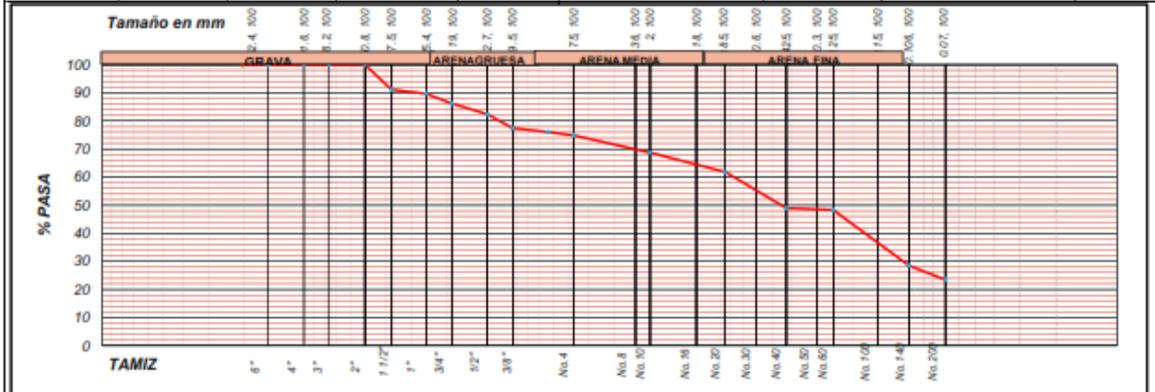
## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO<br>ASTM D 422 / C136 | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-107-2023                                   |
| <b>Nro de revisión:</b> A                                   | <b>Fecha de revisión de formato:</b> <span style="float: right;">Página 1 de 1</span> |

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>Obra:</b> "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022"<br><b>Localización X =</b> _____ <b>Y =</b> _____ <b>Cota m.s.n.m.</b> _____ <b>Zona</b> Rural | <b>Fecha de Muestreo:</b> 08/05/2023 |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 2- ESTRATO 1  | <b>Curva No.</b> -                   |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE   |                                      |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY  |                                      |

| Tamaño Tamiz | Peso Reten. Acumulado | % Retenido | % Pasa | Especif. Nivel I | Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):<br>[1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g o 13.231 lb)]*(No. 4)^(-2)] |
|--------------|-----------------------|------------|--------|------------------|--|
| 8"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  | 100              | Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y N°4 (Compactación AASHTO):<br>1.01*(6000 o 13.231 lb)^(-2)*(-No.4)(-2)                           |
| 6"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                  | Condición de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4<br>Secado a 110°C sin lavar.  |
| 4"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                  |  |
| 3"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                  |  |
| 2"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                  |  |
| 1 1/2"       | 340.0                 | 8.9        | 91.1   |                  |  |
| 1"           | 395.0                 | 10.3       | 89.7   |                  | Peso suelo Húmedo que pasa (g) <span style="float: right;">3145.0</span>   |
| 3/4"         | 530.0                 | 13.8       | 86.2   |                  | Peso suelo seco que pasa (g) <span style="float: right;">2,869.5</span>  |
| 1/2"         | 675.0                 | 17.6       | 82.4   |                  | Peso suelo seco retenido (g) <span style="float: right;">960.0</span>  |
| 3/8"         | 865.0                 | 22.6       | 77.4   |                  | Peso suelo seco total (g) <span style="float: right;">3829.5</span>  |
| 1/4"         | 920.0                 | 24.0       | 76.0   |                  |  |
| No. 4        | 960.0                 | 25.1       | 74.9   |                  | OVER= 0.0 % CLASIFICACIÓN SUCS: Cu= -  |
| No. 8        |                       |            |        |                  | GRAVA= 25.1 % SM Cc= -   |
| No. 10       | 34.4                  | 31.3       | 68.7   |                  | ARENA= 51.4 % CLASIFICACIÓN AASHTO: A-4  |
| No. 16       | 62.2                  | 36.3       | 63.7   |                  | FINOS= 23.5 %  |
| No. 20       | 73.2                  | 38.2       | 61.8   |                  | <b>DESCRIPCIÓN</b> Arena limosa con grava  |
| No. 30       | 99.6                  | 43.0       | 57.0   |                  | Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4  |
| No. 40       | 144.7                 | 51.1       | 48.9   |                  | % de suelo seco que pasa la malla No. 200  |
| No. 50       | 147.0                 | 51.5       | 48.5   |                  | No. Tara C9 No. Tara C9  |
| No. 60       | 148.3                 | 51.7       | 48.3   |                  | Peso Húmedo + Tara 549.1 Peso Seco + Tara 508.9  |
| No. 100      | 224.1                 | 65.3       | 34.7   |                  | Peso Seco + Tara 508.9 P. Seco Lavado + Tara 378.2   |
| No. 140      | 258.3                 | 71.5       | 28.5   |                  | Peso de Tara 91.8 Peso de Tara 91.8  |
| No. 200      | 286.4                 | 76.5       | 23.5   |                  | Peso del Agua 40.2 Suelo Seco (-No. 200) g 130.7   |
| Plast.       | 286.5                 |            |        |                  | Peso Seco 417.1 Suelo Seco (+No. 200) g 286.4  |
|              |                       |            |        |                  | Cont. de humedad % 9.6 Suelo Seco (-No. 200) % 23.5  |



OBSERVACIONES:

|                           |                            |  |
|---------------------------|----------------------------|--|
| <b>EJECUTÓ</b>            | <b>APROBÓ</b>              | <b>RESULTADO</b>   |
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>INGENIERO ESPECIALISTA | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>CONCLUSIÓN</b>         |                            | <b>CONCLUSIÓN</b>  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |  |
|---|--|
| <b>Título:</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b><br><b>ASTM D 4643 / D 2216</b> | Código de control Nro.<br>KISAC-EMS-107-2023 |
| Nro. De Revisión: <b>A</b>  | Fecha de revisión de formato:                |
| Página <b>1</b> de <b>1</b>   |  |

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Obra: <b>"ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -SA-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022"</b> | Fecha muestreo: <b>08/05/2023</b> |
| Descripción: <b>CALICATA 2- ESTRATO 1</b>  | Curva No. _____                   |
| Muestreado por: <b>SOLICITANTE</b>   |                                   |
| Solicitado por: <b>VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY</b>  |                                   |

Condiciones de Secado: **60°C / 110°C**  Método: **Horno (O)**  **Microonda (M)**

| Muestra No.              |          | KISAC-EMS-107-2023 |        |   |                |
|--------------------------|----------|--------------------|--------|---|----------------|
| Ubicación                | E =      | N =                | Z =    |   |                |
| Profundidad              | 1.50 mts |                    |        |   |                |
| Muestra o Ensayo         | 1        | 2                  | 3      | 4 |                |
| RECIPIENTE No            | C-2      |                    | C-11   |   |                |
| Pr + Ph A                | 1060.0   |                    | 1150.0 |   |                |
| Pr + Ps B                | 997.0    |                    | 1085.0 |   |                |
| Pr C                     | 87.0     |                    | 95.0   |   |                |
| P. AGUA D = A - B        | 63.0     |                    | 65.0   |   |                |
| Ps E = B - C             | 910.0    |                    | 990.0  |   |                |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | 6.9      |                    | 6.6    |   | Promedio = 6.7 |
| CLASIFICACION SUCS       |          |                    |        |   |                |

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

| Muestra No.              |   | E = | N = | Z = |  |
|--------------------------|---|-----|-----|-----|--|
| Ubicación                |   |     |     |     |  |
| Profundidad              |   |     |     |     |  |
| Muestra o ensayo         | 5 | 6   | 7   | 8   |  |
| RECIPIENTE No            |   |     |     |     |  |
| Pr + Ph A                |   |     |     |     |  |
| Pr + Ps B                |   |     |     |     |  |
| Pr C                     |   |     |     |     |  |
| P. AGUA D = A - B        |   |     |     |     |  |
| Ps E = B - C             |   |     |     |     |  |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 |   |     |     |     |  |

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

PR= PESO DEL RECIPIENTE  
 PH= PESO HUMEDO  
 PS= PESO SECO

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>EJECUTÓ</b>   | <b>APROBÓ</b>   | <b>RESULTADO</b>  |
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>KAOLYN INGENIEROS SAC<br>ING. LILIAN ROSCO VILLARMEVA-SANZ<br>ESPECIALISTA EN INSPECCION EN SUELOS Y CONCRETO<br>CIP 314722 | <input checked="" type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC  | INGENIERO ESPECIALISTA  | CONCLUSIÓN  |





### KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b><br><b>ASTM D 422 / C136</b> | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-108-2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> A   | <b>Fecha de revisión de formato:</b>                |
|   | <b>Página</b> 1 de 1                                |

**Obra:** "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" **Fecha de Muestreo:** 08/05/2023

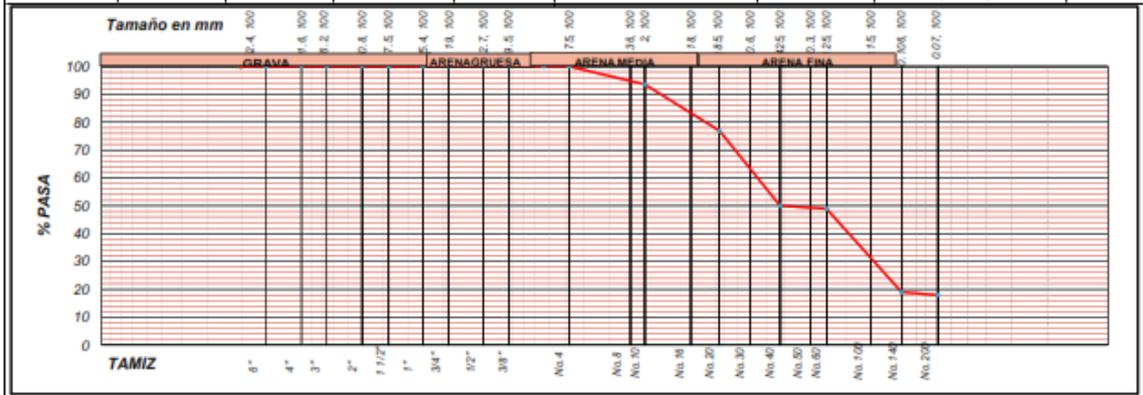
**Localización X =** \_\_\_\_\_ **Y =** \_\_\_\_\_ **Cota m. s. n. m.** \_\_\_\_\_ **Zona** Rural

**Descripción:** CALICATA 2- ESTRATO 2 **Curva No.** -

**Muestreado por:** SOLICITANTE

**Solicitado por:** VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY

| Tamaño Tamiz | Peso Reten. Acumulado | % Retenido | % Pasa | Especif. Nivel | Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):         |
|--------------|-----------------------|------------|--------|----------------|--|
| 8"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  | 100            | [I-contenido de humedad (-No. 4)/100*(8000g o 13.231 lb)/(No. 4)]*(2")]  |
| 6"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                | Cantidad de suelo entre las tamices 3/4 y N°4 (Compactación AASHTO):     |
| 4"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                | 1.01*(8000 o 13.231 lb)/(2")*(No. 4)]*(2")                               |
| 3"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                | Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4       |
| 2"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                | Secado a 110°C sin lavar.  |
| 1 1/2"       | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                |  |
| 1"           | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                | Peso suelo Húmedo que pasa (g) <span style="float: right;">3070.0</span> |
| 3/4"         | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                | Peso suelo seco que pasa (g) <span style="float: right;">2,465.9</span>  |
| 1/2"         | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                | Peso suelo seco retenido (g) <span style="float: right;">0.0</span>      |
| 3/8"         | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                | Peso suelo seco total (g) <span style="float: right;">2465.9</span>      |
| 1/4"         | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                |  |
| No. 4        | 0.0                   | 0.0        | 100.0  |                | OVER= 0.0 % <span style="float: right;">CLASIFICACIÓN SUCS:</span> Cu= - |
| No. 8        |                       |            |        |                | GRAVA= 0 % <span style="float: right;">SM</span> Cc= -                   |
| No. 10       | 23.7                  | 6.4        | 93.6   |                | ARENA= 82 % <span style="float: right;">CLASIFICACIÓN AASHTO:</span>     |
| No. 15       | 67.3                  | 18.1       | 81.9   |                | FINOS= 18 % <span style="float: right;">A-4</span>                       |
| No. 20       | 86.0                  | 23.1       | 76.9   |                | <b>DESCRIPCIÓN</b> <span style="float: right;">Arena limosa</span>       |
| No. 30       | 127.1                 | 34.2       | 65.8   |                | Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4      |
| No. 40       | 185.9                 | 50.0       | 50.0   |                | No. Tara C-1 No. Tara C-1  |
| No. 50       | 188.1                 | 50.6       | 49.4   |                | Peso Humedo + Tara 681.2 Peso Seco + Tara 460.2                          |
| No. 60       | 190.2                 | 51.1       | 48.9   |                | Peso Seco + Tara 460.2 P. Seco Lavado + Tara 393.3                       |
| No. 100      | 258.5                 | 69.5       | 30.5   |                | Peso de Tara 88.2 Peso de Tara 88.2                                      |
| No. 140      | 301.2                 | 81.0       | 19.0   |                | Peso del Agua 91.1 Suelo Seco (-No. 200) g 66.9                          |
| No. 200      | 305.1                 | 82.0       | 18.0   |                | Peso Seco 372.0 Suelo Seco (+No. 200) g 305.1                            |
| Plástico     | 305.2                 |            |        |                | Cont. de humedad % 24.5 Suelo Seco (-No. 200) % 18.0                     |



OBSERVACIONES:

|                           |                            |  |
|---------------------------|----------------------------|--|
| <b>EJECUTÓ</b>            | <b>APROBÓ</b>              | <b>RESULTADO</b>   |
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>INGENIERO ESPECIALISTA | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>CONCLUSION</b>         |                            |  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b><br><b>ASTM D 4643 / D 2216</b> | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-108-2023 |
| <b>Nro. De Revisión:</b> A  | <b>Fecha de revisión de formato:</b>                |
| <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1   |   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Obra:</b> "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022"<br><b>Descripción:</b> CALICATA 2- ESTRATO 2<br><b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE<br><b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY | <b>Fecha muestreo:</b> 08/05/2023<br><b>Curva No.:</b> |
|---|--|

**Condiciones de Secado:** 60°C / 110°C  **Método:** **Horno (O)**  **Microonda (M)**

| Muestra No.               |          | KISAC-EMS-108-2023 |                        |   |  |
|---------------------------|----------|--------------------|------------------------|---|--|
| Ubicación                 | E =      | N =                | Z =                    |   |  |
| Profundidad               | 1.50 mts |                    |                        |   |  |
| Muestra o Ensayo          | 1        | 2                  | 3                      | 4 |  |
| RECIPIENTE No             | E-5      | C-11               |                        |   |  |
| Pr + Ph A                 | 1124.0   | 1280.0             |                        |   |  |
| Pr + Ps B                 | 944.0    | 1070.0             |                        |   |  |
| Pr C                      | 104.0    | 99.0               |                        |   |  |
| P. AGUA D = A - B         | 180.0    | 210.0              |                        |   |  |
| Ps E = B - C              | 840.0    | 971.0              |                        |   |  |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100  | 21.4     | 21.6               | <b>Promedio = 21.5</b> |   |  |
| <b>CLASIFICACION SUCS</b> |          |                    |                        |   |  |

**OBSERVACIONES:**

---

| Muestra No.              |   | E = | N = | Z = |  |
|--------------------------|---|-----|-----|-----|--|
| Ubicación                |   |     |     |     |  |
| Profundidad              |   |     |     |     |  |
| Muestra o ensayo         | 5 | 6   | 7   | 8   |  |
| RECIPIENTE No            |   |     |     |     |  |
| Pr + Ph A                |   |     |     |     |  |
| Pr + Ps B                |   |     |     |     |  |
| Pr C                     |   |     |     |     |  |
| P. AGUA D = A - B        |   |     |     |     |  |
| Ps E = B - C             |   |     |     |     |  |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 |   |     |     |     |  |

**OBSERVACIONES**

---

PR= PESO DEL RECIPIENTE  
 PH= PESO HUMEDO  
 PS= PESO SECO

| EJECUTÓ               | APROBÓ   | RESULTADO  |
|-----------------------|--|--|
|                       | <br><small>           KAOLYN INGENIEROS SAC<br/>           ING. LILIAN ROSCO VILLANUEVA-BIZAN<br/>           ESPECIALISTA EN ENSAYOS DE SUELOS Y CONCRETO<br/>           CIP 316722         </small> | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC | INGENIERO ESPECIALISTA   | CONCLUSIÓN   |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,  
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
| <b>Título:</b> <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b><br><b>ASTM D 4318</b> |                                      | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-108-2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> A   | <b>Fecha de revisión de formato:</b> | <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1                         |

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <b>Obra:</b> "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" | <b>Fecha de Muestreo:</b> 08-May-23 |
| <b>Localización</b> E = _____ N = _____ Cota m.s.n.m. _____ Zona SIERRA, RURAL  |                                     |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 2- ESTRATO 2   |                                     |
| <b>Muestra No.:</b> KISAC-EMS-108-2023  |                                     |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |                                     |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE  |                                     |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA |             |   |           |   |
|-------------------------|-------------|---|-----------|---|
| LÍMITE LÍQUIDO          |             |   |           |   |
| Muestra o ensayo        | 1           | 2 | 3         | 4 |
| No DE GOLPES            |             |   |           |   |
| RECIPIENTE No           |             |   |           |   |
| Pr + Ph                 |             |   |           |   |
| Pr + Ps                 | NO PRESENTA |   |           |   |
| P. AGUA                 |             |   |           |   |
| Pr                      |             |   |           |   |
| Ps                      |             |   |           |   |
| % DE HUMEDAD            |             |   |           |   |
| LÍMITE PLÁSTICO         |             |   |           |   |
| RECIPIENTE No           |             |   |           |   |
| Pr + Ph                 |             |   |           |   |
| Pr + Ps                 | NO PRESENTA |   |           |   |
| P. AGUA                 |             |   |           |   |
| Pr                      |             |   |           |   |
| Ps                      |             |   |           |   |
| % DE HUMEDAD            |             |   | Promedio= |   |



|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| <b>HUMEDAD NATURAL %:</b>       | 21.5 |
| <b>LÍMITE LÍQUIDO %:</b>        |      |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO %:</b>       |      |
| <b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:</b> |      |

| Gr. (Granul.) | Porcentaje |
|---------------|------------|
| 200           | 0.600      |
| 75            | 0.750      |
| 425           | 0.850      |
| 20            | 0.850      |
| 75            | 0.850      |
| 200           | 0.850      |
| 425           | 0.850      |
| 75            | 0.850      |
| 200           | 0.850      |
| 425           | 0.850      |
| 75            | 0.850      |
| 200           | 0.850      |
| 425           | 0.850      |

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

|                         |  |                |
|-------------------------|--|----------------|
| PR= PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO                    | AGUA USADA     |
| PH= PESO HUMEDO         | PREPARACION DE LA MUESTRA 60° C AMBIENTE | DESTILADA OTRA |
| PS= PESO SECO           | CONTENIDO DE HUMEDAD 60° C 110° C        | POTABLE        |

| EJECUTÓ                   | APROBÓ                     | RESULTADO  |
|---------------------------|----------------------------|--|
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>INGENIERO ESPECIALISTA | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| CONCLUSION                |                            |  |



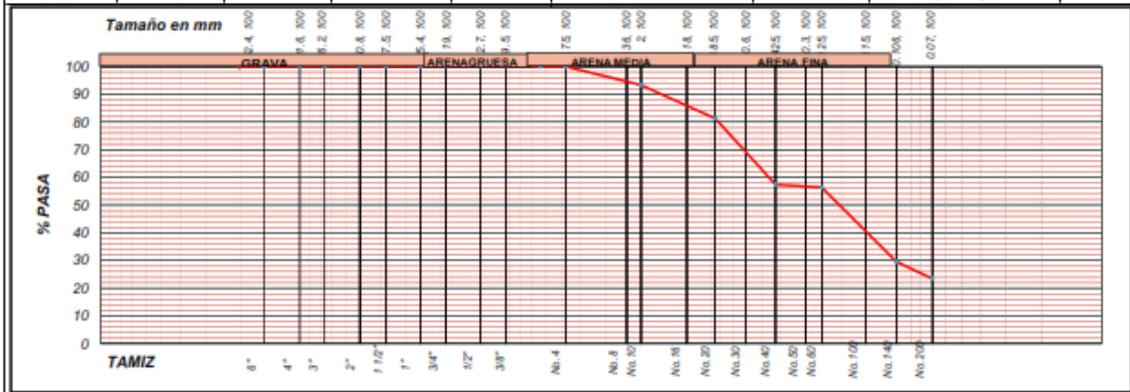
## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b><br><b>ASTM D 422 / C136</b> | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-109-2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> A   | <b>Fecha de revisión de formato:</b> _____          |
| <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1   |   |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>Obra</b><br>"ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" | <b>Fecha de Muestreo:</b> 08/05/2023 |
| <b>Localización X =</b> _____ <b>Y =</b> _____ <b>Cota m.s.n.m.</b> _____   | <b>Zona</b> Rural                    |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 3- ESTRATO 1   | <b>Curva No.</b> -                   |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE  |                                      |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |                                      |

| Tamaño Tamiz  | Peso Reten. Acumulado | % Retenido                                | % Pasa | Especif. Nivel I | Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):  |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
|---|-----------------------|---|--------|------------------|---|---|--|---|--|----------|------|----------|------|--------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|-----------------------|-------|--------------|------|--------------|------|---------------|------|-------------------------|------|-----------|-------|-------------------------|-------|--------------------|------|-------------------------|------|
| 6"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  | 100              | [7-contenido de humedad (-No.4)/100*(800g o 13.231 lb)]*(-No. 4)(-2")]  |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| 4"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y Nº4 (Compactación AASHTO):  |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| 3"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | 1.01*(8000 o 13.231 lb)]*(-2")*(-No. 4)(-2")  |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| 2"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla Nº 4  |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| 1 1/2"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | Secado a 110°C sin lavar.   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| 1"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | Peso suelo Húmedo que pasa (g) <span style="float: right;">3750.0</span>  |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| 3/4"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | Peso suelo seco que pasa (g) <span style="float: right;">3,083.9</span>   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| 1/2"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | Peso suelo seco retenido (g) <span style="float: right;">0.0</span>   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| 3/8"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | Peso suelo seco total (g) <span style="float: right;">3083.9</span>   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| 1/4"  | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | OVER= 0.0 % <span style="float: right;">CLASIFICACIÓN SUCS:</span> <span style="float: right;">Cu=</span> -   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 4   | 0.0                   | 0.0                                       | 100.0  |                  | GRAVA= 0 % <span style="float: right;">SM</span> <span style="float: right;">Cc=</span> -   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 8   |                       |   |        |                  | ARENA= 76.5 % <span style="float: right;">CLASIFICACIÓN AASHTO:</span>  |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 10  | 27.6                  | 6.7                                       | 93.3   |                  | FINOS= 23.5 % <span style="float: right;">A-4</span>  |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 16  | 61.1                  | 14.9                                      | 85.1   |                  | <b>DESCRIPCIÓN</b> <span style="float: right;">Arena limosa</span>  |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 20  | 76.8                  | 18.7                                      | 81.3   |                  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla Nº 4</th> <th colspan="2">% de suelo seco que pasa la malla No. 200</th> </tr> <tr> <th>No. Tara</th> <th>C-10</th> <th>No. Tara</th> <th>C-10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Húmedo + Tara</td> <td>586.0</td> <td>Peso Seco + Tara</td> <td>499.3</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco + Tara</td> <td>499.3</td> <td>P. Seco Lavado + Tara</td> <td>402.6</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara</td> <td>88.5</td> <td>Peso de Tara</td> <td>88.5</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>88.8</td> <td>Suelo Seco (-No. 200) g</td> <td>96.7</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco</td> <td>410.8</td> <td>Suelo Seco (+No. 200) g</td> <td>314.1</td> </tr> <tr> <td>Cont. de humedad %</td> <td>21.6</td> <td>Suelo Seco (-No. 200) %</td> <td>23.5</td> </tr> </tbody> </table> | Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla Nº 4 |  | % de suelo seco que pasa la malla No. 200 |  | No. Tara | C-10 | No. Tara | C-10 | Peso Húmedo + Tara | 586.0 | Peso Seco + Tara | 499.3 | Peso Seco + Tara | 499.3 | P. Seco Lavado + Tara | 402.6 | Peso de Tara | 88.5 | Peso de Tara | 88.5 | Peso del Agua | 88.8 | Suelo Seco (-No. 200) g | 96.7 | Peso Seco | 410.8 | Suelo Seco (+No. 200) g | 314.1 | Cont. de humedad % | 21.6 | Suelo Seco (-No. 200) % | 23.5 |
| Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla Nº 4 |                       | % de suelo seco que pasa la malla No. 200 |        |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. Tara  | C-10                  | No. Tara                                  | C-10   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| Peso Húmedo + Tara  | 586.0                 | Peso Seco + Tara                          | 499.3  |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| Peso Seco + Tara  | 499.3                 | P. Seco Lavado + Tara                     | 402.6  |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| Peso de Tara  | 88.5                  | Peso de Tara                              | 88.5   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| Peso del Agua   | 88.8                  | Suelo Seco (-No. 200) g                   | 96.7   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| Peso Seco   | 410.8                 | Suelo Seco (+No. 200) g                   | 314.1  |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| Cont. de humedad %  | 21.6                  | Suelo Seco (-No. 200) %                   | 23.5   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 30  | 116.2                 | 26.3                                      | 73.7   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 40  | 174.9                 | 42.6                                      | 57.4   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 50  | 176.1                 | 42.9                                      | 57.1   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 60  | 179.0                 | 43.6                                      | 56.4   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 100   | 252.4                 | 61.4                                      | 38.6   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 140   | 289.2                 | 70.4                                      | 29.6   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| No. 200   | 314.1                 | 76.5                                      | 23.5   |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |
| Plástico  | 314.2                 |   |        |                  |   |   |  |   |  |          |      |          |      |                    |       |                  |       |                  |       |                       |       |              |      |              |      |               |      |                         |      |           |       |                         |       |                    |      |                         |      |



OBSERVACIONES:

| EJECUTÓ                   | APROBÓ  | RESULTADO  |
|---------------------------|---|--|
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>ING. LUJÁN RODRÍGUEZ LARREA<br>ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO<br>CIP 31672 | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>CONCLUSION</b>         |   |  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b><br><b>ASTM D 4643 / D 2216</b> | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-109-2023 |
| <b>Nro. De Revisión:</b> A  | <b>Fecha de revisión de formato:</b>                |
| <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1   |   |

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>Obra:</b> "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" | <b>Fecha muestreo:</b> 08/05/2023 |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 3- ESTRATO 1  | <b>Curva No.</b>                  |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE   |                                   |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY  |                                   |

**Condiciones de Secado:** 60°C / 110°C  **Método:** **Horno ( O )**  **Microonda ( M )**

| Muestra No.               | KISAC-EMS-109-2023 |        |                        |     |
|---------------------------|--------------------|--------|------------------------|-----|
|                           | E =                |        | N =                    | Z = |
| <b>Ubicación</b>          | 1.50 mts           |        |                        |     |
| <b>Profundidad</b>        | 1.50 mts           |        |                        |     |
| <b>Muestra o Ensayo</b>   | 1                  | 2      | 3                      | 4   |
| RECIPIENTE No             | C-4                |        | C-2                    |     |
| Pr + P <sub>h</sub> A     | 1203.0             | 1450.0 |                        |     |
| Pr + P <sub>s</sub> B     | 1025.0             | 1235.0 |                        |     |
| Pr C                      | 87.0               | 87.0   |                        |     |
| P. AGUA D = A - B         | 178.0              | 215.0  |                        |     |
| P <sub>s</sub> E = B - C  | 938.0              | 1148.0 |                        |     |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100  | 19.0               | 18.7   | <b>Promedio = 18.8</b> |     |
| <b>CLASIFICACION SUCS</b> |                    |        |                        |     |

OBSERVACIONES:

---



---

| Muestra No.              | KISAC-EMS-109-2023 |   |     |     |
|--------------------------|--------------------|---|-----|-----|
|                          | E =                |   | N = | Z = |
| <b>Ubicación</b>         | 1.50 mts           |   |     |     |
| <b>Profundidad</b>       | 1.50 mts           |   |     |     |
| <b>Muestra o ensayo</b>  | 5                  | 6 | 7   | 8   |
| RECIPIENTE No            | C-4                |   | C-2 |     |
| Pr + P <sub>h</sub> A    |                    |   |     |     |
| Pr + P <sub>s</sub> B    |                    |   |     |     |
| Pr C                     |                    |   |     |     |
| P. AGUA D = A - B        |                    |   |     |     |
| P <sub>s</sub> E = B - C |                    |   |     |     |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 |                    |   |     |     |

OBSERVACIONES:

---



---

PR= PESO DEL RECIPIENTE  
 PH= PESO HUMEDO  
 PS= PESO SECO

| EJECUTÓ                          | APROBÓ                            | RESULTADO  |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| <br><b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b> | <br><b>INGENIERO ESPECIALISTA</b> | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b>     | <b>INGENIERO ESPECIALISTA</b>     | <b>CONCLUSIÓN</b>  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYO  
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-201**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAM  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

**Título:** LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D 4318 Código de cod  
KISAC-EMS-11

Nro de revisión: A Fecha de revisión de formato: Página

Obra: "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA  
CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" Fecha de  
Muestreo:

Localización E = - N = - Cota m.s.n.m. - Zona

Descripción: CALICATA 3- ESTRATO 1

Muestra No.: KISAC-EMS-109-2023

Solicitado por: VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY

Muestreado por: SOLICITANTE

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

#### LÍMITE LÍQUIDO

| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 |  |
|------------------|---|---|---|--|
| No DE GOLFES     |   |   |   |  |
| RECIPIENTE No    |   |   |   |  |
| Pr + Ph          |   |   |   |  |
| Pr + Ps          |   |   |   |  |
| P. AGUA          |   |   |   |  |
| Pr               |   |   |   |  |
| Ps               |   |   |   |  |
| % DE HUMEDAD     |   |   |   |  |

NO PRESENTA

#### LÍMITE PLÁSTICO

|               |  |  |  |           |
|---------------|--|--|--|-----------|
| RECIPIENTE No |  |  |  |           |
| Pr + Ph       |  |  |  |           |
| Pr + Ps       |  |  |  |           |
| P. AGUA       |  |  |  |           |
| Pr            |  |  |  |           |
| Ps            |  |  |  |           |
| % DE HUMEDAD  |  |  |  | Promedio= |

NO PRESENTA



HUMEDAD NATURAL %:  
 LÍMITE LÍQUIDO %:  
 LÍMITE PLÁSTICO %:  
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:

| No. Golpes | Fact K |
|------------|--------|
| 20         | 0.97   |
| 21         | 0.97   |
| 22         | 0.97   |
| 23         | 0.95   |
| 24         | 0.95   |
| 25         | 1.00   |
| 26         | 1.00   |
| 27         | 1.00   |
| 28         | 1.01   |
| 29         | 1.01   |
| 30         | 1.02   |

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_



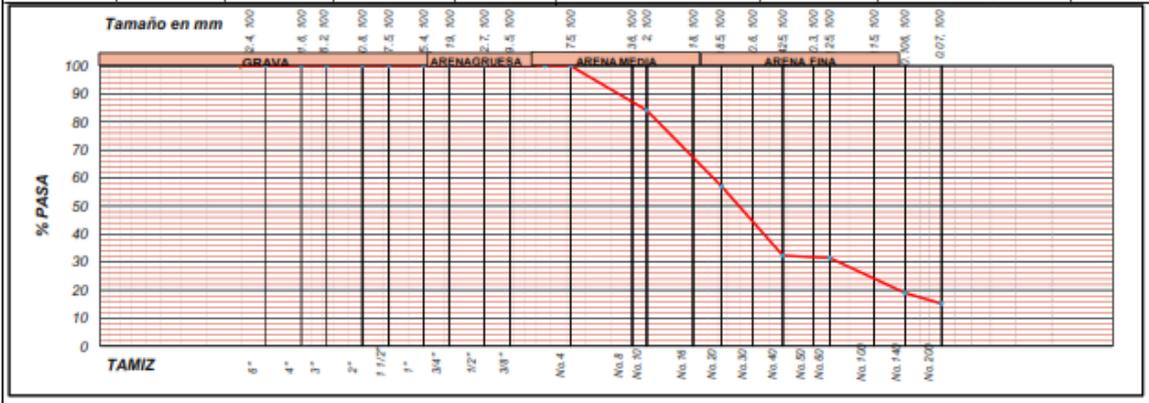
## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b><br><b>ASTM D 422 / C136</b> | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-110-2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> A   | <b>Fecha de revisión de formato:</b>                |
| <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1   |   |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>Obra</b> <b>"ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022"</b> | <b>Fecha de Muestreo:</b> 08/05/2023 |
| <b>Localización X =</b> - <b>Y =</b> - <b>Cota m.s.n.m.</b> - <b>Zona</b> Rural   |                                      |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 3- ESTRATO 2   | <b>Curva No.</b> -                   |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE  |                                      |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |                                      |

| Tamaño Tamiz | Peso Reten Acumulado | % Retenido | % Pasa | Especif. Nivel I | Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):        |
|--------------|----------------------|------------|--------|------------------|---|
| 8"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  | 100              | [1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb)]*(-No. 4)*(-2%) |
| 4"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y N°4 (Compactación AASHTO):    |
| 3"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | 1.01*(6000 ó 13.231 lb)*(-2)*(-No.4)*(-2%)                              |
| 2"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4      |
| 1 1/2"       | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Secado a 110°C sin lavar.   |
| 1"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Peso suelo Húmedo que pasa (g)  |
| 3/4"         | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Peso suelo seco que pasa (g)  |
| 1/2"         | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Peso suelo seco retenido (g)  |
| 3/8"         | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Peso suelo seco total (g)   |
| 1/4"         | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  |   |
| No. 4        | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | OVER= 0.0 %   |
| No. 8        |                      |            |        |                  | GRAVA= 0 %  |
| No. 10       | 59.3                 | 15.8       | 84.2   |                  | ARENA= 84.8 %   |
| No. 16       | 137.8                | 36.7       | 63.3   |                  | FINOS= 15.2 %   |
| No. 20       | 162.1                | 43.1       | 56.9   |                  |   |
| No. 30       | 208.6                | 55.5       | 44.5   |                  |   |
| No. 40       | 254.5                | 67.7       | 32.3   |                  |   |
| No. 50       | 255.9                | 68.1       | 31.9   |                  |   |
| No. 60       | 257.4                | 68.5       | 31.5   |                  |   |
| No. 100      | 293.6                | 78.1       | 21.9   |                  |   |
| No. 140      | 304.2                | 81.0       | 19.0   |                  |   |
| No. 200      | 318.6                | 84.8       | 15.2   |                  |   |
| Plástico     | 318.7                |            |        |                  |   |



OBSERVACIONES:

|                           |  |  |
|---------------------------|--|--|
| <b>EJECUTÓ</b>            | <b>APROBÓ</b>  | <b>RESULTADO</b>   |
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>ING. LILIAN ROSCO YLLAMENAN<br>ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO<br>CIP 318722 | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>CONCLUSION</b>         | <b>CONCLUSION</b>  |  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |  |
|---|--|
| <b>Título:</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b><br><b>ASTM D 4643 / D 2216</b> | Código de control Nro.<br>KISAC-EMS-110-2023 |
| Nro. De Revisión: <b>A</b>  | Fecha de revisión de formato:                |
| Página <b>1</b> de <b>1</b>   |  |

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Obra: <b>"ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022"</b> | Fecha muestreo: <b>08/05/2023</b> |
| Descripción: <b>CALICATA 3-ESTRATO 2</b>  | Curva No. _____                   |
| Muestreado por: <b>SOLICITANTE</b>  |                                   |
| Solicitado por: <b>VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY</b>   |                                   |

Condiciones de Secado: **60°C / 110°C**  Método: **Horno (O)**  Microonda (M)

| Muestra No.               | KISAC-EMS-110-2023 |        |                 |   |
|---------------------------|--------------------|--------|-----------------|---|
| Ubicación                 | E =                | N =    | Z =             |   |
| Profundidad               | 1.50 mts           |        |                 |   |
| Muestra o Ensayo          | 1                  | 2      | 3               | 4 |
| RECIPIENTE No             | E-5                | E-4    |                 |   |
| Pr + Ph A                 | 1021.0             | 1215.0 |                 |   |
| Pr + Ps B                 | 853.0              | 1025.0 |                 |   |
| Pr C                      | 105.0              | 104.0  |                 |   |
| P. AGUA D = A - B         | 158.0              | 190.0  |                 |   |
| Ps E = B - C              | 758.0              | 921.0  |                 |   |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100  | 20.8               | 20.6   | Promedio = 20.7 |   |
| <b>CLASIFICACION SUCS</b> |                    |        |                 |   |

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

| Muestra No.              | E = | N = | Z = |   |
|--------------------------|-----|-----|-----|---|
| Ubicación                |     |     |     |   |
| Profundidad              |     |     |     |   |
| Muestra o ensayo         | 5   | 6   | 7   | 8 |
| RECIPIENTE No            |     |     |     |   |
| Pr + Ph A                |     |     |     |   |
| Pr + Ps B                |     |     |     |   |
| Pr C                     |     |     |     |   |
| P. AGUA D = A - B        |     |     |     |   |
| Ps E = B - C             |     |     |     |   |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 |     |     |     |   |

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

PR= PESO DEL RECIPIENTE  
 PH= PESO HUMEDO  
 PS= PESO SECO

| EJECUTÓ  | APROBÓ   | RESULTADO  |
|--|--|--|
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>KAOLYN INGENIEROS SAC<br>ING. LILIAN ROCIO VILLANUEVA BOCAN<br>ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO<br>CIP 118722<br>INGENIERO ESPECIALISTA | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA<br>CONCLUSIÓN |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,  
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBNO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
| <b>Título:</b> <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b><br><b>ASTM D 4318</b>   |                                      | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-110-2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> A   | <b>Fecha de revisión de formato:</b> | <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1                         |
| <b>Obra:</b> "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" |                                      | <b>Fecha de Muestreo:</b> 08-May-23                 |
| <b>Localización E =</b> _____ <b>N =</b> _____ <b>Cota m.s.n.m.</b> _____   | <b>Zona</b> SIERRA, RURAL            |   |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 3- ESTRATO 2   |                                      |   |
| <b>Muestra No.:</b> KISAC-EMS-110-2023  |                                      |   |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |                                      |   |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE  |                                      |   |

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

#### LÍMITE LÍQUIDO

| Muestra o ensayo | 1           | 2 | 3 | 4 |
|------------------|-------------|---|---|---|
| No DE GOLPES     |             |   |   |   |
| RECIPIENTE No    |             |   |   |   |
| Pr + Ph          | NO PRESENTA |   |   |   |
| Pr + Ps          |             |   |   |   |
| P. AGUA          |             |   |   |   |
| Pr               |             |   |   |   |
| Ps               |             |   |   |   |
| % DE HUMEDAD     |             |   |   |   |

#### LÍMITE PLÁSTICO

|               |             |  |           |  |
|---------------|-------------|--|-----------|--|
| RECIPIENTE No |             |  |           |  |
| Pr + Ph       | NO PRESENTA |  |           |  |
| Pr + Ps       |             |  |           |  |
| P. AGUA       |             |  |           |  |
| Pr            |             |  |           |  |
| Ps            |             |  |           |  |
| % DE HUMEDAD  |             |  | Promedio= |  |



**HUMEDAD NATURAL %:** 20.7

**LÍMITE LÍQUIDO %:**

**LÍMITE PLÁSTICO %:**

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:**

| No. Golpes | Factor 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    |

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

|                         |                           |            |      |
|-------------------------|---------------------------|------------|------|
| PR= PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO     | AGUA USADA |      |
| PH= PESO HUMEDO         | PREPARACION DE LA MUESTRA | DESTILADA  | OTRA |
| PS= PESO SECO           | CONTENIDO DE HUMEDAD      | POTABLE    |      |

| EJECUTO  | APROBO   | RESULTADO  |
|--|--|--|
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>INGENIERO ESPECIALISTA | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA<br>CONCLUSION |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBNO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Título:</b>          | <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO<br/>ASTM D 422 / C136</b> | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-111-2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> | A  | <b>Fecha de revisión de formato:</b>                |
|                         |  | <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1                         |

**Obra:** "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" **Fecha de Muestreo:** 08/05/2023

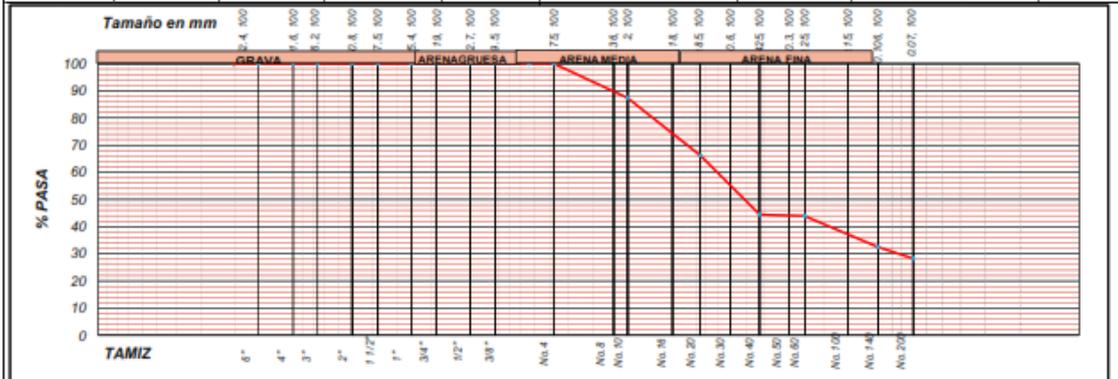
**Localización X =** \_\_\_\_\_ **Y =** \_\_\_\_\_ **Cota m.s.n.m.** \_\_\_\_\_ **Zona** Rural

**Descripción:** CALICATA 3- ESTRATO 3 **Curva No.** -

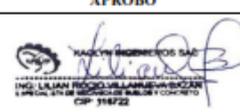
**Muestreado por:** SOLICITANTE

**Solicitado por:** VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY

| Tamaño Tamiz | Peso Reten Acumulado | % Retenido | % Pasa | Especif. Nivel I | Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compacción AASHTO):<br>[1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb)]*(-No. 4)^(-2)^]                    |
|--------------|----------------------|------------|--------|------------------|---|
| 8"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  | 100              | [1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb)]*(-No. 4)^(-2)^]  |
| 6"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y N°4 (Compacción AASHTO):<br>1.01*(6000 ó 13.231 lb)^(-2)^*(-No.4)^(-2)^   |
| 4"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  |   |
| 3"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4  |
| 2"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Secado a 110°C sin lavar  |
| 1 1/2"       | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  |   |
| 1"           | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  |   |
| 3/4"         | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Peso suelo Húmedo que pasa (g) <span style="float: right;">3250.0</span>  |
| 1/2"         | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Peso suelo seco que pasa (g) <span style="float: right;">2,541.0</span>   |
| 3/8"         | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Peso suelo seco retenido (g) <span style="float: right;">0.0</span>   |
| 1/4"         | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | Peso suelo seco total (g) <span style="float: right;">2541.0</span>   |
| No. 4        | 0.0                  | 0.0        | 100.0  |                  | OVER= 0.0 % <span style="float: right;">CLASIFICACIÓN SUCS:</span> <span style="float: right;">Cu= -</span>   |
| No. 8        |                      |            |        |                  | GRAVA= 0 % <span style="float: right;">SM</span> <span style="float: right;">Cc= -</span>   |
| No. 10       | 41.2                 | 12.6       | 87.4   |                  | ARENA= 71.7 % <span style="float: right;">CLASIFICACIÓN AASHTO:</span>  |
| No. 16       | 93.7                 | 26.6       | 71.4   |                  | FINOS= 28.3 % <span style="float: right;">A-4</span>  |
| No. 20       | 110.7                | 33.8       | 66.2   |                  | <b>DESCRIPCIÓN</b> <span style="float: right;">Arena limosa</span>  |
| No. 30       | 145.3                | 44.3       | 55.7   |                  | Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4 <span style="float: right;">% de suelo seco que pasa la malla No. 200</span>              |
| No. 40       | 181.9                | 55.5       | 44.5   |                  | No. Tara <span style="float: right;">C-8</span> <span style="float: right;">No. Tara <span style="float: right;">C-8</span></span>                            |
| No. 50       | 182.7                | 55.8       | 44.2   |                  | Peso Húmedo + Tara <span style="float: right;">506.6</span> <span style="float: right;">Peso Seco + Tara <span style="float: right;">415.0</span></span>      |
| No. 60       | 183.9                | 56.1       | 43.9   |                  | Peso Seco + Tara <span style="float: right;">415.0</span> <span style="float: right;">P. Seco Lavado + Tara <span style="float: right;">322.3</span></span>   |
| No. 100      | 214.4                | 65.4       | 34.6   |                  | Peso de Tara <span style="float: right;">87.3</span> <span style="float: right;">Peso de Tara <span style="float: right;">87.3</span></span>                  |
| No. 140      | 221.3                | 67.5       | 32.5   |                  | Peso del Agua <span style="float: right;">91.6</span> <span style="float: right;">Suelo Seco (-No. 200) g <span style="float: right;">92.7</span></span>      |
| No. 200      | 235.0                | 71.7       | 28.3   |                  | Peso Seco <span style="float: right;">327.7</span> <span style="float: right;">Suelo Seco (+No. 200) g <span style="float: right;">235.0</span></span>        |
| Plástico     | 235.1                |            |        |                  | Cont. de humedad % <span style="float: right;">27.9</span> <span style="float: right;">Suelo Seco (-No. 200) % <span style="float: right;">28.3</span></span> |



OBSERVACIONES:

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>EJECUTÓ</b>   | <b>APROBÓ</b>  | <b>RESULTADO</b>   |
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>INGENIERO ESPECIALISTA | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>CONCLUSIÓN</b>  |  |  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBIO, CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|                   |  |  |
|-------------------|--|--|
| <b>Título:</b>    | <b>CONTENIDO DE HUMEDAD<br/>ASTM D 4643 / D 2216</b> | Código de control Nro.<br>KISAC-EMS-111-2023 |
| Nro. De Revisión: | A  | Fecha de revisión de formato:                |
|                   |  | Página 1 de 1                                |

|  |                 |
|--|-----------------|
| Obra:  | Fecha muestreo: |
| "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" | 08/05/2023      |
| Descripción:   | Curva No.       |
| GALICATA 3- ESTRATO 3  |                 |
| Muestreado por:  |                 |
| SOLICITANTE  |                 |
| Solicitado por:  |                 |
| VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |                 |

Condiciones de Secado: 60°C / 110°C  Método: Horno (O)  Microonda (M)

| Muestra No.             | KISAC-EMS-111-2023 |        |                 |   |
|-------------------------|--------------------|--------|-----------------|---|
| Ubicación               | E =                | N =    | Z =             |   |
| Profundidad             | 1.50 mts           |        |                 |   |
| Muestra o Ensayo        | 1                  | 2      | 3               | 4 |
| RECIPIENTE No           | C-11               |        | C-4             |   |
| Pr + Pn A               | 1083.0             | 1210.0 |                 |   |
| Pr + Pn B               | 841.0              | 935.0  |                 |   |
| Pr C                    | 95.0               | 87.0   |                 |   |
| P. AGUA D = A - B       | 242.0              | 275.0  |                 |   |
| Ps E = B - C            | 746.0              | 848.0  |                 |   |
| % DE HUMEDAD (DE) * 100 | 32.4               | 32.4   | Promedio = 32.4 |   |
| CLASIFICACION SUCS      |                    |        |                 |   |

OBSERVACIONES:

| Muestra No.             | E = | N = | Z = |   |
|-------------------------|-----|-----|-----|---|
| Profundidad             |     |     |     |   |
| Muestra o ensayo        | 5   | 6   | 7   | 8 |
| RECIPIENTE No           | /   |     |     |   |
| Pr + Pn A               | /   |     |     |   |
| Pr + Pn B               | /   |     |     |   |
| Pr C                    | /   |     |     |   |
| P. AGUA D = A - B       | /   |     |     |   |
| Ps E = B - C            | /   |     |     |   |
| % DE HUMEDAD (DE) * 100 | /   |     |     |   |

OBSERVACIONES

PR- PESO DEL RECIPIENTE  
 PH- PESO HUMEDO  
 PS- PESO SECO

| EJECUTÓ  | APROBÓ  | RESULTADO   |
|--|---|---|
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>ING. LILIAN FLORES VILLANUEVA-BAZAN<br>LEGAL, EN EL REGISTRO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS<br>CIP- 316722 | <input checked="" type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC  | INGENIERO ESPECIALISTA  | CONCLUSIÓN  |



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
| <b>Título:</b> LÍMITES DE CONSISTENCIA<br>ASTM D 4318   |                                      | <b>Código de control Nro.</b><br>KISAC-EMS-111-2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> A   | <b>Fecha de revisión de formato:</b> | <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1                         |
| <b>Obra:</b> "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" |                                      | <b>Fecha de Muestreo:</b> 08-May-23                 |
| <b>Localización E =</b> _____ <b>N =</b> _____ <b>Cota m.s.n.m.</b> _____   | <b>Zona</b> SIERRA, RURAL            |   |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 3- ESTRATO 3   |                                      |   |
| <b>Muestra No.:</b> KISAC-EMS-111-2023  |                                      |   |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |                                      |   |
| <b>Muestreado por:</b> SOLICITANTE  |                                      |   |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA |   |   |           |   |
|-------------------------|---|---|-----------|---|
| LÍMITE LÍQUIDO          |   |   |           |   |
| Muestra o ensayo        | 1 | 2 | 3         | 4 |
| No DE GOLPES            |   |   |           |   |
| RECIPIENTE No           |   |   |           |   |
| Pr + Ph                 |   |   |           |   |
| Pr + Ps                 |   |   |           |   |
| P. AGUA                 |   |   |           |   |
| Pr                      |   |   |           |   |
| Ps                      |   |   |           |   |
| % DE HUMEDAD            |   |   |           |   |
| LÍMITE PLÁSTICO         |   |   |           |   |
| RECIPIENTE No           |   |   |           |   |
| Pr + Ph                 |   |   |           |   |
| Pr + Ps                 |   |   |           |   |
| P. AGUA                 |   |   |           |   |
| Pr                      |   |   |           |   |
| Ps                      |   |   |           |   |
| % DE HUMEDAD            |   |   | Promedio= |   |

**NO PRESENTA**

**NO PRESENTA**



|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| <b>HUMEDAD NATURAL %:</b>       | 32.4 |
| <b>LÍMITE LÍQUIDO %:</b>        |      |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO %:</b>       |      |
| <b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:</b> |      |

| No. Golpes | Factor 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    |

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

|                         |  |                |
|-------------------------|--|----------------|
| PR= PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO                    | AGUA USADA     |
| PH= PESO HUMEDO         | PREPARACION DE LA MUESTRA 60° C AMBIENTE | DESTILADA OTRA |
| PS= PESO SECO           | CONTENIDO DE HUMEDAD 60° C 110° C        | POTABLE        |

| EJECUTÓ                   | APROBÓ                     | RESULTADO   |
|---------------------------|----------------------------|---|
| <br>KAOLYN INGENIEROS SAC | <br>INGENIERO ESPECIALISTA | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA<br><b>CONCLUSION</b> |

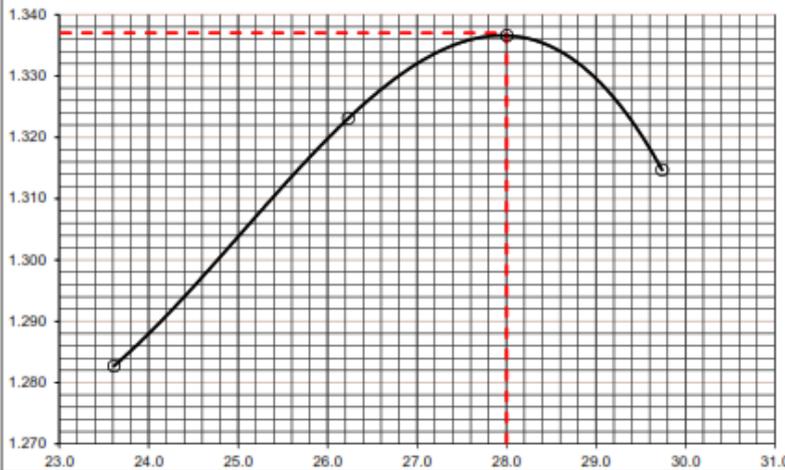


## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,  
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Título:</b> RELACIÓN DENSIDAD Vs HUMEDAD (Próctor)<br>ASTM D 698 / 1557  |   | Código de control Nro.:<br>KISAC-EMS-109- 2023 |
| Nro de revisión: A  | Fecha de revisión del Formato: MAYO, 2023 | Página 1 de 1                                  |
| <b>Obra:</b> "ADICION DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" |   | Fecha de muestreo: 05/08/23                    |
| Localización: E = _____ N = _____ C = _____   |   |  |
| Descripción: CALICATA 3- ESTRATO 1- MUESTRA PATRON  |   |  |
| Muestra Nro.: KISAC EMS-109-2023  |   |  |
| Solicitado por: VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY  |   |  |
| Muestreado por: Solicitante   |   |  |

| DETERMINACIÓN  | 1                 | 2       | 3   | 4   | 5                                     |
|--|-------------------|---------|---|---|---------------------------------------|
| Agua Agregada  | 12%               | 14%     | 16%   | 18%   |                                       |
| Peso Molde + material húmedo   | 5265.0            | 5346.0  | 5385.0  | 5380.0  |                                       |
| Peso del molde (g).  | 3746.00           | 3746.00 | 3746.00   | 3746.00   |                                       |
| Peso de material húmedo (g).   | 1519.0            | 1600.0  | 1639.0  | 1634.0  |                                       |
| Volumen del molde (cm3).   | 958.00            | 958.00  | 958.00  | 958.00  |                                       |
| Densidad húmeda (g/cm3).   | 1.586             | 1.670   | 1.711   | 1.706   |                                       |
| Cápsula + material húmedo (g).   | 442.7             | 431.2   | 409.1   | 424.3   |                                       |
| Cápsula + material seco (g).   | 374.8             | 360.0   | 347.1   | 347.0   |                                       |
| Peso del agua (g).   | 67.9              | 71.2    | 62.1  | 77.3  |                                       |
| Número de cápsula  | C-4               | C-7     | C-9   | C-2   |                                       |
| Peso de la cápsula (g).  | 87.3              | 88.4    | 125.3   | 87.2  |                                       |
| Peso de suelo seco (g).  | 287.5             | 271.5   | 221.7   | 259.8   |                                       |
| Contenido de agua (%).   | 23.6              | 26.2    | 28.0  | 29.7  |                                       |
| Densidad seca (g/cm3).   | 1.283             | 1.323   | 1.337   | 1.315   |                                       |
| Tipo molde: <input checked="" type="checkbox"/> 4" <input type="checkbox"/> 6" diámetro              | Volumen Molde: CC |         | T° Secado: 60°C/110°C <input checked="" type="checkbox"/> | Peso molde: g <input checked="" type="checkbox"/> |                                       |
| Método: <input checked="" type="checkbox"/> XA <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C | 958.00            | CC      | 60°C/110°C <input checked="" type="checkbox"/>            | 3746.0  | g <input checked="" type="checkbox"/> |
| Clasificación SUCS: SP - SC  |                   |         |   | ASTM  | 698/1557                              |



DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3)  
1.337

HUMEDAD OPTIMA %  
28.0

DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3)  
1.337

OBSERVACIONES: ---

| EJECUTÓ   | APROBÓ  | RESULTADO  |
|---|---|--|
| <br><b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b> | <br><b>INGENIERO ESPECIALISTA</b> | <input checked="" type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA<br><br><b>CONCLUSION</b> |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS,  
QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)<br>ASTM D 1883 | Código de Control Nro.:<br>KISAC EMS 12- 2023 |
|---|---|

|                    |   |
|--------------------|---|
| Obra:              | <b>"ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022"</b> |
| Descripción:       | CALICATA 3- ESTRATO 1- MUESTRA PATRON   |
| Solicitante:       | VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY  |
| Ubicación:         | DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA   |
| Coordenadas:       | E = _____ N = _____ Z = _____   |
| Fecha de Muestreo: | _____   |

### COMPACTACION C B R

| MOLDE                | 3                |        | 2                |        | 1                |        |
|----------------------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
|                      | 117              |        | 117              |        | 117              |        |
| Altura Molde mm.     | 117              |        | 117              |        | 117              |        |
| N° Capas             | 5                |        | 5                |        | 5                |        |
| N°Golp x Capa        | 12               |        | 25               |        | 56               |        |
| <b>Cond. Muestra</b> | ANTES DE EMPAPAR |        | ANTES DE EMPAPAR |        | ANTES DE EMPAPAR |        |
| P. Húm. + Molde      | 10839            | 11339  | 11344            | 11795  | 11532            | 11871  |
| Peso Molde (gr)      | 7818             | 7818   | 8030             | 8030   | 7993             | 7993   |
| Peso Húmedo (gr)     | 3021             | 3521   | 3314             | 3765   | 3539             | 3878   |
| Vol. Molde (cc)      | 2139             | 2139   | 2116             | 2116   | 2096             | 2096   |
| Densidad H.(gr/cc)   | 1.412            | 1.65   | 1.566            | 1.78   | 1.688            | 1.85   |
| Número de Tara       | C12              | C1     | C9               | C7     | C2               | C6     |
| P.Húmedo + Tara      | 418.9            | 469.1  | 417.9            | 462.8  | 443.0            | 498.46 |
| Peso Seco + Tara     | 346.4            | 352.0  | 346.9            | 360.9  | 365.9            | 404.70 |
| Peso Agua (gr)       | 72.5             | 117.1  | 71.0             | 101.9  | 77.1             | 93.76  |
| Peso Tara (gr)       | 87.2             | 88.3   | 91.7             | 88.4   | 87.2             | 125.10 |
| P. Muestra Seca      | 259.2            | 263.7  | 255.2            | 272.5  | 278.8            | 279.60 |
| Cont. Humedad        | 28.0%            | 44.4   | 27.8%            | 37.4   | 27.7%            | 33.53% |
| Cont.Hum.Prom.       | 28.0%            | 44.40% | 27.8%            | 37.39% | 27.7%            | 33.53% |
| DENSIDAD SECA        | 1.104            | 1.140  | 1.225            | 1.295  | 1.323            | 1.386  |

### ENSAYO DE HINCHAMIENTO

| TIEMPO ACUMULADO |        | NUMERO DE MOLDE |              |      | NUMERO DE MOLDE |              |      | NUMERO DE MOLDE |              |      |
|------------------|--------|-----------------|--------------|------|-----------------|--------------|------|-----------------|--------------|------|
|                  |        | LECTURA DEFORM. | HINCHAMIENTO |      | LECTURA DEFORM. | HINCHAMIENTO |      | LECTURA DEFORM. | HINCHAMIENTO |      |
| (Hs)             | (Dias) |                 | (mm)         | (%)  |                 | (mm)         | (%)  |                 | (mm)         | (%)  |
| 0                | 0      | 0.000           | 0.000        | 0.00 | 0.000           | 0.000        | 0.00 | 0.000           | 0.000        | 0.00 |
| 24               | 1      | 0.150           | 0.150        | 0.13 | 0.800           | 0.800        | 0.69 | 1.250           | 1.250        | 1.07 |
| 48               | 2      | 0.990           | 0.990        | 0.85 | 1.500           | 1.500        | 1.29 | 2.000           | 2.000        | 1.72 |
| 72               | 3      | 1.050           | 1.050        | 0.90 | 1.980           | 1.980        | 1.70 | 2.100           | 2.100        | 1.80 |
| 96               | 4      | 1.070           | 1.070        | 0.92 | 2.100           | 2.100        | 1.80 | 2.200           | 2.200        | 1.89 |

### ENSAYO CARGA - PENETRACION

| PENETRACION |        | MOLDE N° 03 |          |         | MOLDE N° 02 |          |         | MOLDE N° 01 |          |         |
|-------------|--------|-------------|----------|---------|-------------|----------|---------|-------------|----------|---------|
| (mm)        | (pulg) | CARGA       | ESFUERZO |         | CARGA       | ESFUERZO |         | CARGA       | ESFUERZO |         |
|             |        |             | kg/cm2   | lb/pul2 |             | kg/cm2   | lb/pul2 |             | kg/cm2   | lb/pul2 |
| 0.00        | 0.000  | 0           | 0.00     | 0.00    | 0           | 0.00     | 0.00    | 0           | 0.00     | 0.00    |
| 0.64        | 0.025  | 4.8         | 0.24     | 3.47    | 7.6         | 0.39     | 5.49    | 10.0        | 0.51     | 7.23    |
| 1.27        | 0.050  | 10.6        | 0.54     | 7.66    | 14.0        | 0.71     | 10.12   | 23.9        | 1.22     | 17.28   |
| 1.91        | 0.075  | 15.5        | 0.79     | 11.20   | 21.3        | 1.08     | 15.40   | 35.5        | 1.81     | 25.66   |
| 2.54        | 0.100  | 20.5        | 1.04     | 14.82   | 29.9        | 1.52     | 21.61   | 50.0        | 2.55     | 36.14   |
| 5.08        | 0.200  | 35.3        | 1.80     | 25.52   | 65.5        | 3.34     | 47.35   | 105.0       | 5.35     | 75.90   |
| 7.62        | 0.300  | 49.8        | 2.54     | 36.00   | 99.9        | 5.09     | 72.21   | 154.6       | 7.87     | 111.76  |
| 10.16       | 0.400  | 64.2        | 3.27     | 46.41   | 135.8       | 6.92     | 98.17   | 195.8       | 9.97     | 141.54  |
| 12.70       | 0.500  | 77.2        | 3.93     | 55.81   | 163.2       | 8.31     | 117.97  | 233.6       | 11.90    | 168.86  |

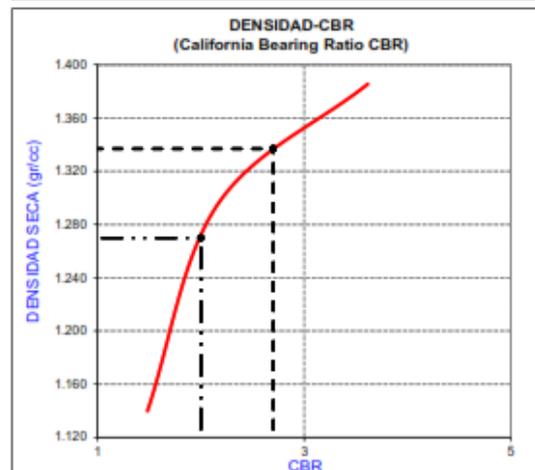
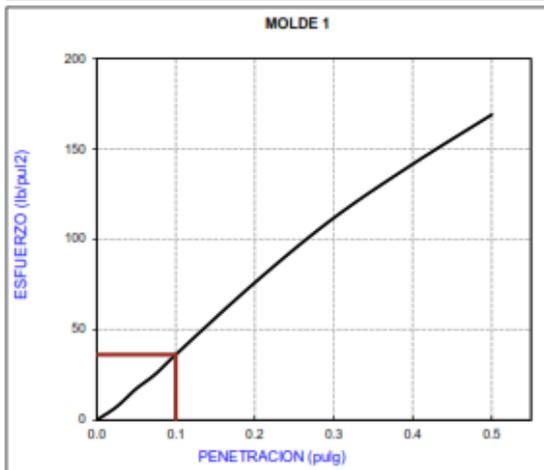
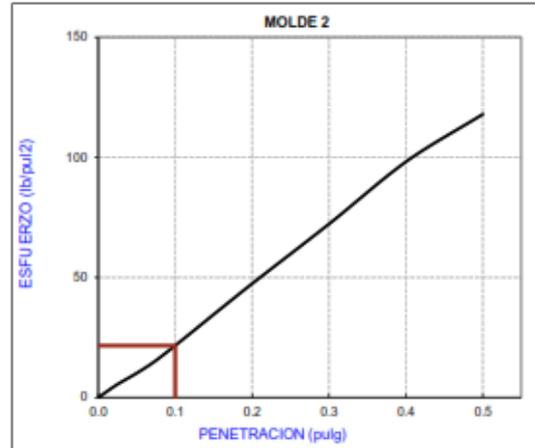
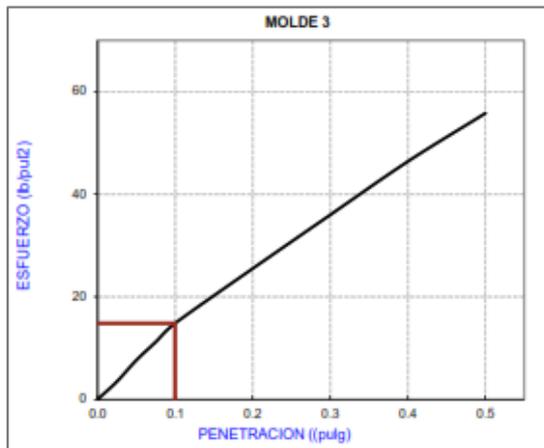
OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

| EJECUTO   | APROBO   | RESULTADO  |
|---|--|--|
|  | <br><small>ING. LILIAN PICHILLO VILLANUEVA BUZÁN<br/>ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO<br/>CIP. 318722</small> | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC   | INGENIERO ESPECIALISTA   | CONCLUSIÓN   |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS,  
QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es



| PENETRACIÓN | Densidad | 0.1 (*) | CBR(0.1) |
|-------------|----------|---------|----------|
| MOLDE 3     | 1.140    | 14.82   | 1.5      |
| MOLDE 2     | 1.295    | 21.61   | 2.2      |
| MOLDE 1     | 1.386    | 36.14   | 3.6      |

Densidad Máxima Seca                      1.337  
Humedad Óptima                                28.0

|                                  |        |              |
|----------------------------------|--------|--------------|
| C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. | 0.1" = | <b>2.7 %</b> |
| C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.  | 0.1" = | <b>2.0 %</b> |

OBSERVACIONES:

| EJECUTO   | APROBO   | RESULTADO  |
|---|--|--|
|  | <br><small>ING. LILIAN RODRIGUEZ VILLARREAL<br/>INGENIERA EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO<br/>CSP-116722</small> | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b>  | <b>INGENIERO ESPECIALISTA</b>  | <b>CONCLUSIÓN</b>  |

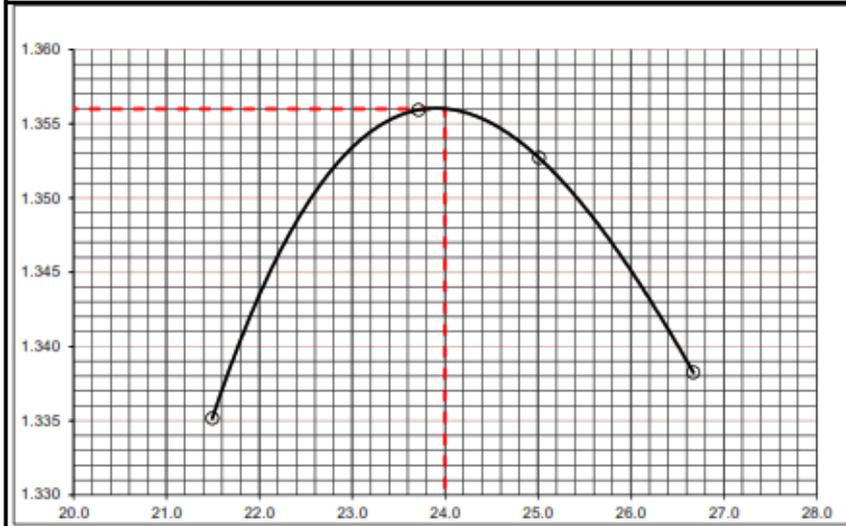


## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,  
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Título:</b> RELACIÓN DENSIDAD Vs HUMEDAD (Próctor)<br>ASTM D 698 / 1557  |  | <b>Código de control Nro.:</b><br>KISAC EMS-109- 2023 |
| <b>Nro de revisión:</b> A   | <b>Fecha de revisión del Formato:</b> MAYO, 2023 | <b>Página</b> 1 <b>de</b> 1                           |
| <b>Obra:</b> *ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022* |  | <b>Fecha de muestreo:</b> 05/09/23                    |
| <b>Localización:</b> E = ---- N = ---- C = ----   |  |   |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 3- ESTRATO 1- 2% DE CENIZA DE CORTEZA DE PINO  |  |   |
| <b>Muestra Nro.:</b> KISAC EMS 12 -2023   |  |   |
| <b>Solicitado por:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |  |   |
| <b>Muestreado por:</b> Solicitante  |  |   |

| DETERMINACIÓN                 | 1                | 2       | 3             | 4         | 5            |
|-------------------------------|------------------|---------|---------------|-----------|--------------|
| Agua Agregada                 | 12%              | 14%     | 16%           | 18%       |              |
| Peso Molde + material húmedo  | 5300.0           | 5303.0  | 5366.0        | 5370.0    |              |
| Peso del molde (g)            | 3746.00          | 3746.00 | 3746.00       | 3746.00   |              |
| Peso de material húmedo (g)   | 1554.0           | 1607.0  | 1620.0        | 1624.0    |              |
| Volumen del molde (cm3)       | 958.00           | 958.00  | 958.00        | 958.00    |              |
| Densidad húmeda (g/cm3)       | 1.622            | 1.677   | 1.691         | 1.695     |              |
| Cápsula + material húmedo (g) | 480.6            | 468.6   | 402.2         | 419.1     |              |
| Cápsula + material seco (g)   | 412.0            | 395.9   | 339.2         | 349.5     |              |
| Peso del agua (g)             | 68.6             | 72.7    | 63.0          | 69.6      |              |
| Número de cápsula             | C-5              | C-1     | C-4           | C-7       |              |
| Peso de la cápsula (g)        | 93.0             | 89.2    | 87.2          | 88.4      |              |
| Peso de suelo seco (g)        | 319.0            | 306.7   | 252.0         | 261.1     |              |
| Contenido de agua (%)         | 21.5             | 23.7    | 25.0          | 26.7      |              |
| Densidad seca (g/cm3)         | 1.335            | 1.356   | 1.353         | 1.338     |              |
| Tipo molde                    | X 4" 6" diámetro |         | Volumen Molde | T° Secado | Peso molde   |
| Metodo                        | XA               | B       | C             | 958.00 CC | 60°C/110°C X |
| Clasificación SUCS:           | SP - SC          |         |               | ASTM      | 698/1557     |



**DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3)**  
1.356

**HUMEDAD OPTIMA %**  
24.0

**DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3)**  
1.356

OBSERVACIONES: ---

| EJECUTO               | APROBO                 | RESULTADO   |
|-----------------------|------------------------|---|
|                       |                        | <input checked="" type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC | INGENIERO ESPECIALISTA | CONCLUSION  |



# KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS,  
 QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)<br>ASTM D 1883 | <b>Código de Control Nro.:</b><br>KISAC EMS 12-2023 |
|---|---|

|                           |  |         |
|---------------------------|--|---------|
| <b>Obra:</b>              | "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" |         |
| <b>Descripción:</b>       | CALICATA 3- ESTRATO 1- 2% DE CENIZA DE CORTEZA DE PINO   |         |
| <b>Solicitante:</b>       | VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |         |
| <b>Ubicación:</b>         | DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  |         |
| <b>Coordenadas:</b>       | E =  | N = Z = |
| <b>Fecha de Muestreo:</b> |  |         |

## COMPACTACION C B R

| MOLDE                 | 3                |           | 2                |            | 1                |            |
|-----------------------|------------------|-----------|------------------|------------|------------------|------------|
| Altura Molde mm.      | 117              |           | 117              |            | 117              |            |
| N° Capas              | 5                |           | 5                |            | 5                |            |
| N°Golp x Capa         | 12               |           | 25               |            | 56               |            |
| <b>Cond. Muestra</b>  | ANTES DE EMPAPAR |           | ANTES DE EMPAPAR |            | ANTES DE EMPAPAR |            |
| P. Hum + Molde        | 11442            | 12007     | 11060            | 11499      | 11308            | 11684      |
| Peso Molde (gr)       | 8444             | 8444      | 7695             | 7695       | 7764             | 7764       |
| Peso Húmedo (gr)      | 2998             | 3563      | 3365             | 3804       | 3544             | 3920       |
| Vol. Molde (cc)       | 2123             | 2123      | 2116             | 2116       | 2129             | 2129       |
| Densidad H.(gr/cc)    | 1.412            | 1.68      | 1.590            | 1.80       | 1.665            | 1.84       |
| <b>Número de Tara</b> | <b>C7</b>        | <b>C4</b> | <b>C1</b>        | <b>C10</b> | <b>C9</b>        | <b>C12</b> |
| P.Húmedo + Tara       | 493.4            | 529.4     | 475.9            | 453.2      | 510.2            | 438.53     |
| Peso Seco + Tara      | 411.2            | 393.3     | 396.8            | 351.2      | 427.0            | 347.96     |
| Peso Agua (gr)        | 82.2             | 136.1     | 79.1             | 102.1      | 83.2             | 90.57      |
| Peso Tara (gr)        | 88.4             | 87.3      | 88.2             | 88.4       | 91.7             | 87.18      |
| P. Muestra Seca       | 322.8            | 306.1     | 308.6            | 262.7      | 335.3            | 260.78     |
| Cont. Humedad         | 25.5%            | 44.5%     | 25.6%            | 38.9%      | 24.8%            | 34.73%     |
| Cont.Hum.Prom.        | 25.5%            | 44.46%    | 25.6%            | 38.86%     | 24.8%            | 34.73%     |
| <b>DENSIDAD SECA</b>  | 1.126            | 1.162     | 1.266            | 1.295      | 1.334            | 1.367      |

## ENSAYO DE HINCHAMIENTO

| TIEMPO ACUMULADO | LECTURA DEFORM. | NUMERO DE MOLDE |                   | NUMERO DE MOLDE |                   | NUMERO DE MOLDE |                   |
|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|                  |                 | LECTURA DEFORM. | HINCHAMIENTO (mm) | LECTURA DEFORM. | HINCHAMIENTO (mm) | LECTURA DEFORM. | HINCHAMIENTO (mm) |
| 0                | 0               | 0.000           | 0.000             | 0.000           | 0.000             | 0.000           | 0.000             |
| 24               | 1               | 0.120           | 0.120             | 0.560           | 0.560             | 1.070           | 1.070             |
| 48               | 2               | 0.950           | 0.950             | 1.500           | 1.500             | 1.670           | 1.670             |
| 72               | 3               | 1.000           | 1.000             | 1.900           | 1.900             | 1.800           | 1.800             |
| 96               | 4               | 1.010           | 1.010             | 1.950           | 1.950             | 1.850           | 1.850             |

## ENSAYO CARGA - PENETRACION

| PENETRACION |        | MOLDE N° 03 |          |         | MOLDE N° 02 |          |         | MOLDE N° 01 |          |         |
|-------------|--------|-------------|----------|---------|-------------|----------|---------|-------------|----------|---------|
| (mm)        | (pulg) | CARGA       | ESFUERZO |         | CARGA       | ESFUERZO |         | CARGA       | ESFUERZO |         |
|             |        |             | kg/cm2   | lb/pul2 |             | kg/cm2   | lb/pul2 |             | kg/cm2   | lb/pul2 |
| 0.00        | 0.000  | 0           | 0.00     | 0.00    | 0           | 0.00     | 0.00    | 0           | 0.00     | 0.00    |
| 0.64        | 0.025  | 4.3         | 0.22     | 3.11    | 9.2         | 0.47     | 6.65    | 10.8        | 0.55     | 7.81    |
| 1.27        | 0.050  | 7.7         | 0.39     | 5.57    | 17.8        | 0.91     | 12.87   | 19.7        | 1.00     | 14.24   |
| 1.91        | 0.075  | 12.2        | 0.62     | 8.82    | 27.3        | 1.39     | 19.73   | 30.0        | 1.53     | 21.69   |
| 2.54        | 0.100  | 16.5        | 0.84     | 11.93   | 36.3        | 1.85     | 26.24   | 42.6        | 2.17     | 30.79   |
| 5.08        | 0.200  | 32.0        | 1.63     | 23.13   | 77.1        | 3.93     | 55.73   | 90.7        | 4.62     | 65.56   |
| 7.62        | 0.300  | 45.3        | 2.31     | 32.75   | 116.7       | 5.94     | 84.36   | 140.5       | 7.16     | 101.56  |
| 10.16       | 0.400  | 60.0        | 3.06     | 43.37   | 149.0       | 7.59     | 107.71  | 188.9       | 9.62     | 136.55  |
| 12.70       | 0.500  | 77.2        | 3.93     | 55.81   | 182.8       | 9.31     | 132.14  | 234.5       | 11.94    | 169.51  |

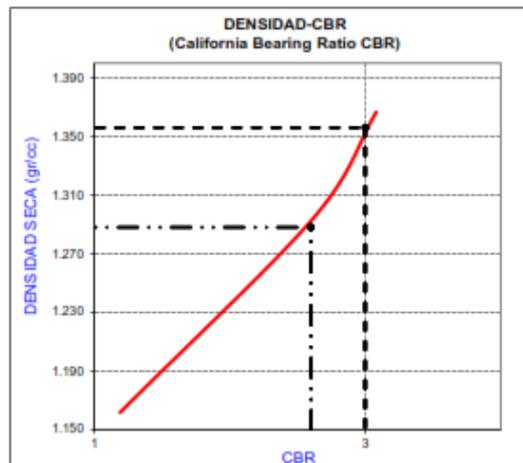
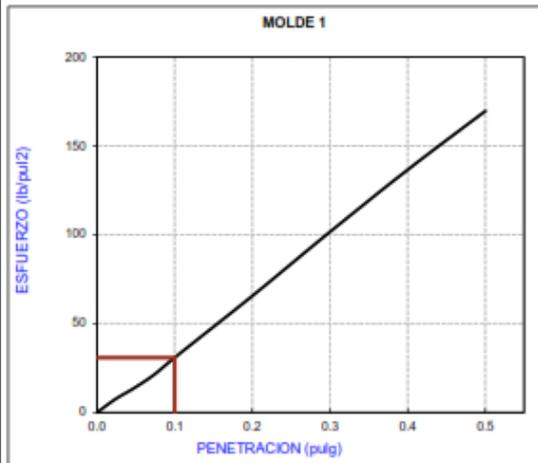
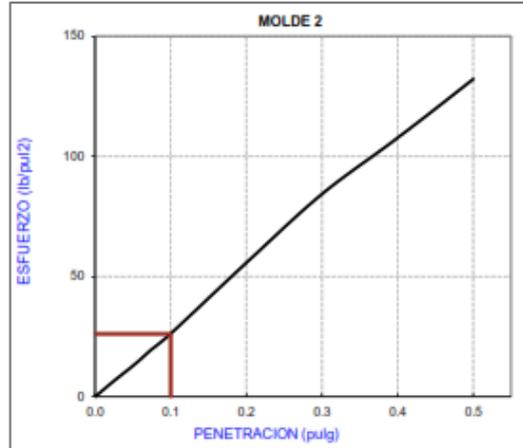
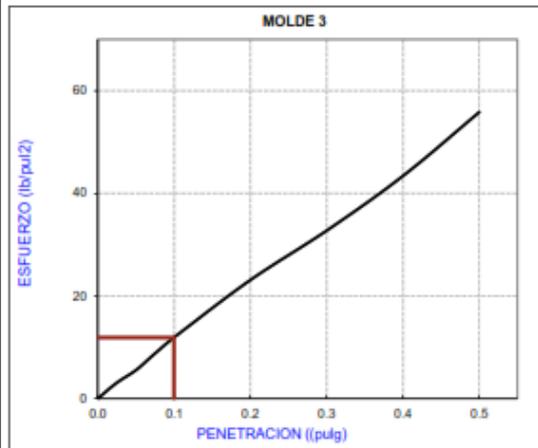
OBSERVACIONES:

| EJECUTO               | APROBO                 | RESULTADO   |
|-----------------------|------------------------|---|
|                       |                        | <input checked="" type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC | INGENIERO ESPECIALISTA | CONCLUSIÓN  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS,  
QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO, CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es



| PENETRACIÓN | Densidad | 0.1 (*) | CBR(0.1) |
|-------------|----------|---------|----------|
| MOLDE 3     | 1.162    | 11.90   | 1.2      |
| MOLDE 2     | 1.295    | 26.20   | 2.6      |
| MOLDE 1     | 1.367    | 30.80   | 3.1      |

Densidad Máxima Seca                      1.356  
Humedad Óptima                                      24.0

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. | 0.1" = | 3.0 % |
| C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.  | 0.1" = | 2.6 % |

OBSERVACIONES:

| EJECUTO                      | APROBO                        | RESULTADO  |
|------------------------------|-------------------------------|--|
|                              |                               | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b> | <b>INGENIERO ESPECIALISTA</b> | <b>CONCLUSIÓN</b>  |

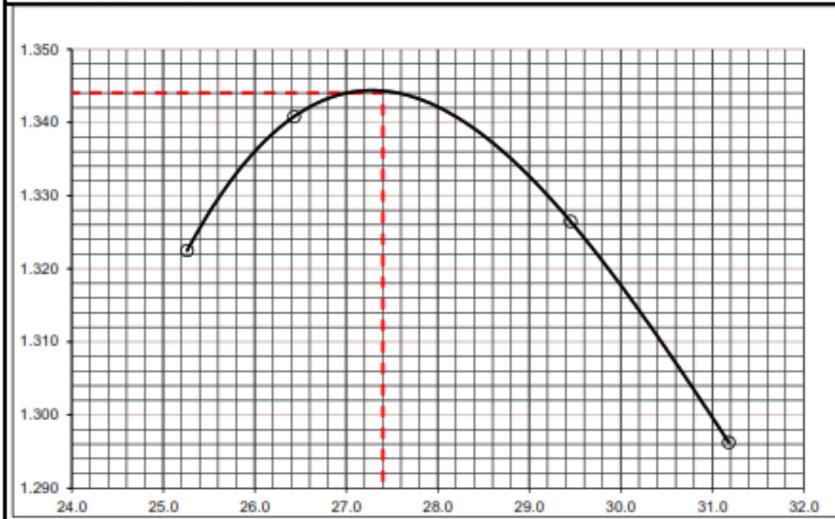


## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,  
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Título:</b> RELACIÓN DENSIDAD Vs HUMEDAD (Próctor)<br>ASTM D 698 / 1557   |   | Código de control Nro.:<br>KISAC EMS-109-2023 |
| Nro de revisión: A   | Fecha de revisión del Formato: MAYO, 2023 | Página 1 de 1                                 |
| Obra: "ADICION DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" |   | Fecha de muestreo: 05/08/23                   |
| Localización: E = _____ N = _____ C = _____  |   |   |
| Descripción: CALICATA 3- ESTRATO 1- 4% DE CENIZA DE CORTEZA DE PINO  |   |   |
| Muestra Nro.: KISAC EMS-109-2023   |   |   |
| Solicitado por: VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY   |   |   |
| Muestreado por: Solicitante  |   |   |

| DETERMINACIÓN                 | 1                | 2       | 3         | 4            | 5          |
|-------------------------------|------------------|---------|-----------|--------------|------------|
| Agua Agregada                 | 16%              | 18%     | 20%       | 22%          |            |
| Peso Molde + material húmedo  | 5333.0           | 5370.0  | 5391.0    | 5375.0       |            |
| Peso del molde (g)            | 3746.00          | 3746.00 | 3746.00   | 3746.00      |            |
| Peso de material húmedo (g)   | 1587.0           | 1624.0  | 1645.0    | 1629.0       |            |
| Volumen del molde (cm3)       | 958.00           | 958.00  | 958.00    | 958.00       |            |
| Densidad húmeda (g/cm3)       | 1.657            | 1.695   | 1.717     | 1.700        |            |
| Cápsula + material húmedo (g) | 435.7            | 430.7   | 439.2     | 475.2        |            |
| Cápsula + material seco (g)   | 365.4            | 358.9   | 360.2     | 383.0        |            |
| Peso del agua (g)             | 70.3             | 71.8    | 79.1      | 92.2         |            |
| Número de cápsula             | C-12             | C-4     | C-9       | C-4          |            |
| Peso de la cápsula (g)        | 87.3             | 87.4    | 91.7      | 87.3         |            |
| Peso de suito seco (g)        | 278.2            | 271.6   | 268.4     | 295.7        |            |
| Contenido de agua (%)         | 25.3             | 26.4    | 29.5      | 31.2         |            |
| Densidad seca (g/cm3)         | 1.322            | 1.341   | 1.326     | 1.296        |            |
| Tipo molde                    | X 4" 6" diámetro |         | T° Secado |              | Peso molde |
| Método                        | YA               | B       | C         | 60°C/110°C X | 3746.0 g X |
| Clasificación SUCS:           | SP - SC          |         | ASTM      |              | 698/1557   |



**DENSIDAD MAXIMA (gr/cm<sup>3</sup>)**  
1.344

**HUMEDAD OPTIMA %**  
27.4

**DENSIDAD MAXIMA (gr/cm<sup>3</sup>)**  
1.344

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

| EJECUTO   | APROBO  | RESULTADO  |
|---|---|--|
| <br><b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b> | <br><b>ING. LILIAN ROCIO VILLARREYA-BACZAN</b><br><small>INGENIERA EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO<br/>CIP: 316722</small> | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b>  | <b>INGENIERO ESPECIALISTA</b>   | <b>CONCLUSION</b>  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS,  
QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|   |   |
|---|---|
| <b>Título:</b> ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)<br>ASTM D 1883   | Código de Control Nro.:<br>KISAC-EMS-109-2023 |
| <b>Obra:</b> "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" |   |
| <b>Descripción:</b> CALICATA 3- ESTRATO 1- 4% DE CENIZA DE CORTEZA DE PINO  |   |
| <b>Solicitante:</b> VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY  |   |
| <b>Ubicación:</b> DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA   |   |
| <b>Coordenadas:</b> E = _____ N = _____ Z = _____   |   |
| <b>Fecha de Muestreo:</b> _____   |   |

### COMPACTACION C B R

| MOLDE                 | 3                |              | 2                |              | 1                |              |
|-----------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
|                       | Altura Molde mm. | 117          | 117              | 117          | 117              | 117          |
| N° Capas              | 5                | 5            | 5                | 5            | 5                | 5            |
| N°Golp x Capa         | 12               | 25           | 25               | 56           | 56               | 56           |
| <b>Cond. Muestra</b>  | ANTES DE EMPAPAR |              | ANTES DE EMPAPAR |              | ANTES DE EMPAPAR |              |
| P. Húm. + Molde       | 10980            | 11495        | 11228            | 11615        | 11635            | 11880        |
| Peso Molde (gr)       | 8061             | 8061         | 7942             | 7942         | 8039             | 8039         |
| Peso Húmido (gr)      | 2919             | 3434         | 3286             | 3673         | 3596             | 3841         |
| Vol. Molde (cc)       | 2119             | 2119         | 2119             | 2119         | 2110             | 2110         |
| Densidad H.(gr/cc)    | 1.378            | 1.62         | 1.551            | 1.73         | 1.704            | 1.82         |
| <b>Número de Tara</b> | <b>C1</b>        | <b>C9</b>    | <b>C6</b>        | <b>C2</b>    | <b>C7</b>        | <b>C5</b>    |
| P.Húmido + Tara       | 495.4            | 412.6        | 485.1            | 441.3        | 495.0            | 453.12       |
| Peso Seco + Tara      | 408.7            | 305.9        | 407.5            | 339.6        | 408.0            | 368.74       |
| Peso Agua (gr)        | 86.7             | 106.7        | 77.6             | 101.7        | 87.0             | 84.38        |
| Peso Tara (gr)        | 88.2             | 91.7         | 125.2            | 87.1         | 88.4             | 95.37        |
| P. Muestra Seca       | 320.5            | 214.1        | 282.3            | 252.5        | 319.6            | 273.37       |
| Cont. Humedad         | 27.1%            | 49.8%        | 27.5%            | 40.3%        | 27.2%            | 30.87%       |
| Cont.Hum.Prom.        | 27.1%            | 49.84%       | 27.5%            | 40.27%       | 27.2%            | 30.87%       |
| <b>DENSIDAD SECA</b>  | <b>1.084</b>     | <b>1.082</b> | <b>1.216</b>     | <b>1.236</b> | <b>1.340</b>     | <b>1.391</b> |

### ENSAYO DE HINCHAMIENTO

| TIEMPO ACUMULADO (Hs) | (Dias) | NUMERO DE MOLDE |              |      | NUMERO DE MOLDE |              |      | NUMERO DE MOLDE |              |      |
|-----------------------|--------|-----------------|--------------|------|-----------------|--------------|------|-----------------|--------------|------|
|                       |        | LECTURA DEFORM. | HINCHAMIENTO |      | LECTURA DEFORM. | HINCHAMIENTO |      | LECTURA DEFORM. | HINCHAMIENTO |      |
|                       |        |                 | (mm)         | (%)  |                 | (mm)         | (%)  |                 | (mm)         | (%)  |
| 0                     | 0      | 0.000           | 0.000        | 0.00 | 0.000           | 0.000        | 0.00 | 0.000           | 0.000        | 0.00 |
| 24                    | 1      | 0.150           | 0.150        | 0.13 | 0.450           | 0.450        | 0.39 | 0.500           | 0.500        | 0.43 |
| 48                    | 2      | 0.500           | 0.500        | 0.43 | 0.700           | 0.700        | 0.60 | 0.950           | 0.950        | 0.81 |
| 72                    | 3      | 0.820           | 0.820        | 0.70 | 0.990           | 0.990        | 0.81 | 0.990           | 0.990        | 0.85 |
| 96                    | 4      | 0.850           | 0.850        | 0.73 | 0.980           | 0.980        | 0.84 | 1.020           | 1.020        | 0.87 |

### ENSAYO CARGA - PENETRACION

| PENETRACION |        |       | MOLDE N° 03 |         |       | MOLDE N° 02 |         |       | MOLDE N° 01 |         |  |
|-------------|--------|-------|-------------|---------|-------|-------------|---------|-------|-------------|---------|--|
| (mm)        | (pulg) | CARGA | ESFUERZO    |         | CARGA | ESFUERZO    |         | CARGA | ESFUERZO    |         |  |
|             |        |       | kg/cm2      | lb/pul2 |       | kg/cm2      | lb/pul2 |       | kg/cm2      | lb/pul2 |  |
| 0.00        | 0.000  | 0     | 0.00        | 0.00    | 0     | 0.00        | 0.00    | 0     | 0.00        | 0.00    |  |
| 0.64        | 0.025  | 8.0   | 0.41        | 5.78    | 10.7  | 0.54        | 7.73    | 14.7  | 0.75        | 10.63   |  |
| 1.27        | 0.050  | 15.3  | 0.78        | 11.06   | 21.9  | 1.12        | 15.83   | 35.0  | 1.78        | 25.30   |  |
| 1.91        | 0.075  | 22.5  | 1.15        | 16.26   | 36.0  | 1.83        | 26.02   | 55.7  | 2.84        | 40.26   |  |
| 2.54        | 0.100  | 28.4  | 1.45        | 20.53   | 48.8  | 2.49        | 35.28   | 77.4  | 3.94        | 55.95   |  |
| 5.08        | 0.200  | 51.8  | 2.64        | 37.44   | 105.5 | 5.37        | 76.26   | 169.4 | 8.63        | 122.45  |  |
| 7.62        | 0.300  | 72.9  | 3.71        | 52.70   | 153.8 | 7.83        | 111.18  | 236.7 | 12.06       | 171.10  |  |
| 10.16       | 0.400  | 92.6  | 4.72        | 66.94   | 197.7 | 10.07       | 142.91  | 301.9 | 15.38       | 218.23  |  |
| 12.70       | 0.500  | 112.0 | 5.70        | 80.96   | 230.6 | 11.74       | 166.69  | 365.8 | 18.63       | 264.43  |  |

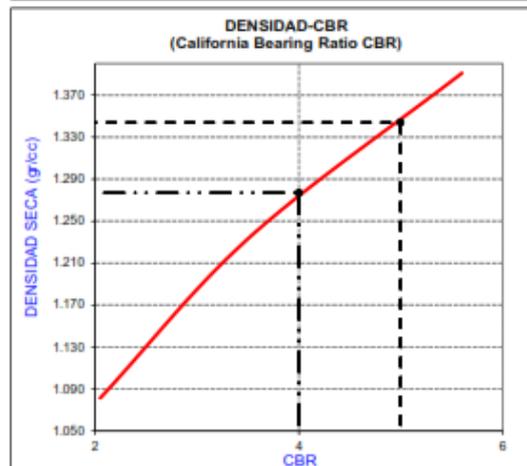
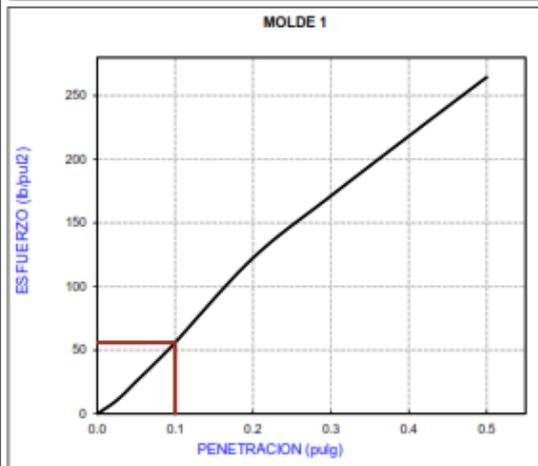
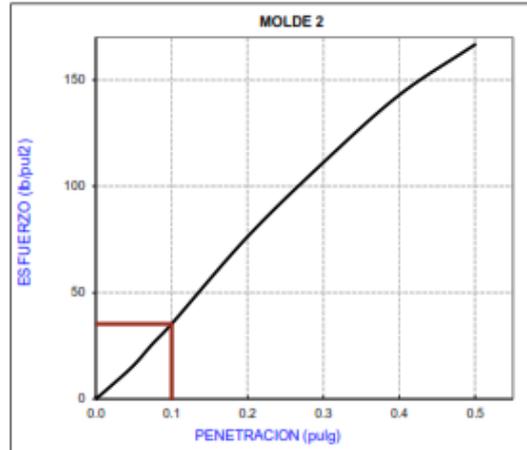
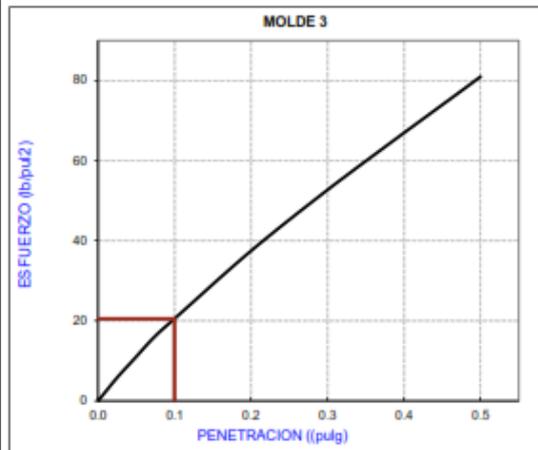
OBSERVACIONES:

| EJECUTO   | APROBO  | RESULTADO  |
|---|---|--|
|  | <br><small>KAOLYN INGENIEROS SAC<br/>ING. LILIAN BECERRA VILLANUEVA-BONZARI<br/>INGENIERA DE SEGURIDAD DE SUELOS Y CONCRETO<br/>CSP- 116722</small> | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC   | INGENIERO ESPECIALISTA  | CONCLUSIÓN   |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS,  
QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es



| PENETRACIÓN | Densidad | 0.1 (*) | CBR(0.1) |
|-------------|----------|---------|----------|
| MOLDE 3     | 1.082    | 20.50   | 2.1      |
| MOLDE 2     | 1.236    | 35.30   | 3.5      |
| MOLDE 1     | 1.391    | 56.00   | 5.6      |

Densidad Máxima Seca      1.344  
Humedad Óptima              27.4

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. | 0.1" = | 5.0 % |
| C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.  | 0.1" = | 4.0 % |

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

| EJECUTO   | APROBO   | RESULTADO  |
|---|--|--|
|  | <br><small>ING. LILIAN ROSCO-VILLANUEVA<br/>ESPECIALISTA DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO<br/>CIP- 316722</small> | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b>  | <b>INGENIERO ESPECIALISTA</b>  | <b>CONCLUSION</b>  |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,  
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

**Título:** RELACIÓN DENSIDAD Vs HUMEDAD (Próctor) Código de control Nro.: KISAC EMS-109-2023  
**ASTM D 698 / 1557**

Nro de revisión: A Fecha de revisión del Formato: MAYO, 2023 Página 1 de 1

Obra: "ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022" Fecha de muestreo: 05/08/23

Localización: E = ---- N = ---- C = ----

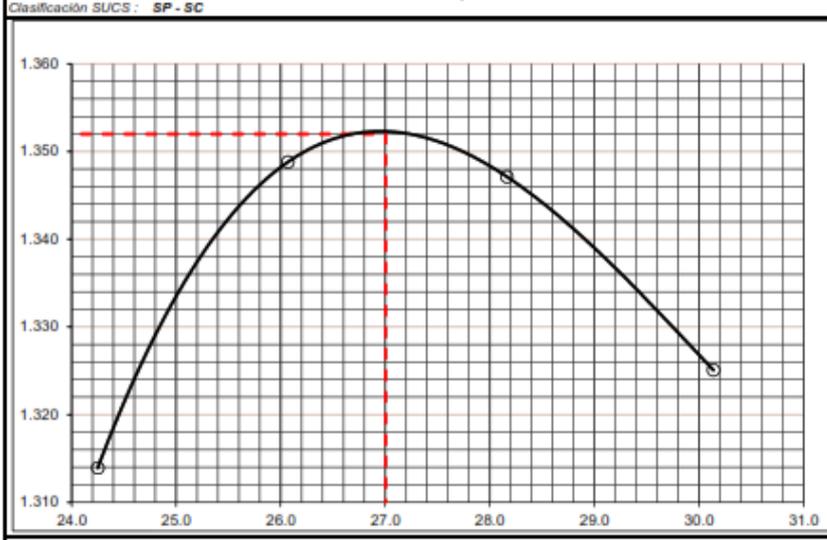
Descripción: CALICATA 3- ESTRATO 1- 6% DE CENIZA DE CORTEZA DE PINO

Muestra Nro.: KISAC EMS-109-2023

Solicitado por: VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY

Muestreado por: Solicitante

| DETERMINACIÓN                      | 1                | 2             | 3            | 4          | 5        |
|------------------------------------|------------------|---------------|--------------|------------|----------|
| Agua Agregada                      | 16%              | 18%           | 20%          | 22%        |          |
| Peso Molde + material húmedo       | 5310.0           | 5375.0        | 5400.0       | 5398.0     |          |
| Peso del molde (g).                | 3746.00          | 3746.00       | 3746.00      | 3746.00    |          |
| Peso de material húmedo (g).       | 1564.0           | 1629.0        | 1654.0       | 1652.0     |          |
| Volumen del molde (cm3).           | 958.00           | 958.00        | 958.00       | 958.00     |          |
| Densidad húmeda (g/cm3).           | 1.633            | 1.700         | 1.727        | 1.724      |          |
| Cápsula + material húmedo (g).     | 505.3            | 498.1         | 471.0        | 510.1      |          |
| Cápsula + material seco (g).       | 424.1            | 413.4         | 395.0        | 413.5      |          |
| Peso del agua (g).                 | 81.2             | 84.7          | 76.0         | 96.6       |          |
| Número de cápsula                  | C-1              | C-7           | C-6          | C-5        |          |
| Peso de la cápsula (g).            | 89.2             | 88.4          | 125.3        | 93.0       |          |
| Peso de suelo seco (g).            | 334.9            | 325.0         | 269.7        | 320.5      |          |
| Contenido de agua (%).             | 24.3             | 26.1          | 28.2         | 30.1       |          |
| Densidad seca (g/cm3).             | 1.314            | 1.349         | 1.347        | 1.325      |          |
| Tipo molde                         | X 4" 6" diámetro | Volumen Molde | T° Secado    | Peso molde |          |
| Método                             | YA B C           | 958.00 CC     | 60°C/110°C X | 3746.0 g X |          |
| Clasificación SUCS: <u>SP - SC</u> |                  |               |              | ASTM       | 698/1557 |



**DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3)**  
1.352

**HUMEDAD OPTIMA %**  
27.0

**DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3)**  
1.352

OBSERVACIONES: ---

| EJECUTÓ   | APROBÓ   | RESULTADO   |
|---|--|---|
| <br><b>KAOLYN INGENIEROS SAC</b> | <br><b>ING. LILIAN RICO VILLANUEVA</b><br><small>ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO<br/>CIP: 318722</small> | <input checked="" type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| <b>CONCLUSION</b>   | <b>CONCLUSION</b>  | <b>CONCLUSION</b>   |



# KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS,  
QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

|                           |   |  |
|---------------------------|---|--|
| <b>Título:</b>            | <b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)<br/>ASTM D 1883</b>  | <b>Código de Control Nro.:</b><br>KISAC EMS 109-2023 |
| <b>Obra:</b>              | <b>"ADICIÓN DE LA CENIZA DE CORTEZA DE PINO PARA ESTABILIZAR LA SUBRSANTE DE LA<br/>CARRETERA CA-1272-EMP PE -8A-GRANJA PORCÓN, CAJAMARCA 2022"</b> |  |
| <b>Descripción:</b>       | CALICATA 3- ESTRATO 1- 6% DE CENIZA DE CORTEZA DE PINO  |  |
| <b>Solicitante:</b>       | VASQUEZ RAMIREZ ASHLEY  |  |
| <b>Ubicación:</b>         | DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA   |  |
| <b>Coordenadas:</b>       | E = _____   | N = _____ Z = _____                                  |
| <b>Fecha de Muestreo:</b> | _____   |  |

## COMPACTACION C B R

| MOLDE                 | 3                | 2            | 1                |
|-----------------------|------------------|--------------|------------------|
| Altura Molde mm.      | 117              | 117          | 117              |
| N° Capas              | 5                | 5            | 5                |
| N°Golp x Capa         | 12               | 25           | 56               |
| <b>Cond. Muestra</b>  | ANTES DE EMPAPAR |              | ANTES DE EMPAPAR |
| P. Húm. + Molde       | 10759            | 11254        | 11407            |
| Peso Molde (gr)       | 7807             | 7807         | 7695             |
| Peso Húmedo (gr)      | 2952             | 3447         | 3712             |
| Vol. Molde (cc)       | 2111             | 2111         | 2116             |
| Densidad H. (gr/cc)   | 1.398            | 1.63         | 1.586            |
| <b>Número de Tara</b> | <b>C11</b>       | <b>C8</b>    | <b>C2</b>        |
| P. Húmedo + Tara      | 476.3            | 508.4        | 544.0            |
| Peso Seco + Tara      | 304.9            | 369.4        | 447.8            |
| Peso Agua (gr)        | 81.4             | 139.0        | 96.2             |
| Peso Tara (gr)        | 95.5             | 87.9         | 87.4             |
| P. Muestra Seca       | 299.5            | 281.5        | 360.6            |
| Cont. Humedad         | 27.2%            | 49.4%        | 26.7%            |
| Cont. Hum. Prom.      | 27.2%            | 49.36%       | 26.7%            |
| <b>DENSIDAD SECA</b>  | <b>1.099</b>     | <b>1.093</b> | <b>1.252</b>     |

## ENSAYO DE HINCHAMIENTO

| TIEMPO<br>ACUMULADO | LECTURA<br>DEFORM. | NUMERO DE MOLDE    |              |       | NUMERO DE MOLDE    |              |       | NUMERO DE MOLDE    |              |     |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------|-------|--------------------|--------------|-------|--------------------|--------------|-----|
|                     |                    | LECTURA<br>DEFORM. | HINCHAMIENTO |       | LECTURA<br>DEFORM. | HINCHAMIENTO |       | LECTURA<br>DEFORM. | HINCHAMIENTO |     |
|                     |                    |                    | (mm)         | (%)   |                    | (mm)         | (%)   |                    | (mm)         | (%) |
| 0                   | 0.000              | 0.000              | 0.00         | 0.000 | 0.000              | 0.00         | 0.000 | 0.000              | 0.00         |     |
| 24                  | 0.120              | 0.120              | 0.10         | 0.400 | 0.400              | 0.34         | 0.440 | 0.440              | 0.38         |     |
| 48                  | 0.450              | 0.450              | 0.39         | 0.650 | 0.650              | 0.56         | 0.870 | 0.870              | 0.75         |     |
| 72                  | 0.800              | 0.800              | 0.69         | 0.890 | 0.890              | 0.75         | 0.900 | 0.900              | 0.77         |     |
| 96                  | 0.810              | 0.810              | 0.69         | 0.900 | 0.900              | 0.77         | 0.920 | 0.920              | 0.79         |     |

## ENSAYO CARGA - PENETRACION

| PENETRACION |        | MOLDE N° 03 |          |         | MOLDE N° 02 |          |         | MOLDE N° 01 |          |         |
|-------------|--------|-------------|----------|---------|-------------|----------|---------|-------------|----------|---------|
| (mm)        | (pulg) | CARGA       | ESFUERZO |         | CARGA       | ESFUERZO |         | CARGA       | ESFUERZO |         |
|             |        |             | kg/cm2   | lb/pul2 |             | kg/cm2   | lb/pul2 |             | kg/cm2   | lb/pul2 |
| 0.00        | 0.000  | 0           | 0.00     | 0.00    | 0           | 0.00     | 0.00    | 0           | 0.00     | 0.00    |
| 0.64        | 0.025  | 7.8         | 0.40     | 5.64    | 12.8        | 0.65     | 9.23    | 15.2        | 0.77     | 10.97   |
| 1.27        | 0.050  | 17.8        | 0.91     | 12.89   | 25.1        | 1.28     | 18.14   | 39.5        | 2.01     | 28.55   |
| 1.91        | 0.075  | 25.8        | 1.31     | 18.61   | 38.6        | 1.97     | 27.90   | 62.3        | 3.17     | 45.01   |
| 2.54        | 0.100  | 32.2        | 1.64     | 23.31   | 52.7        | 2.68     | 38.08   | 84.1        | 4.29     | 60.82   |
| 5.08        | 0.200  | 56.0        | 2.85     | 40.47   | 117.1       | 5.96     | 84.61   | 185.3       | 9.44     | 133.98  |
| 7.62        | 0.300  | 81.2        | 4.13     | 58.69   | 168.2       | 8.57     | 121.57  | 259.4       | 13.21    | 187.49  |
| 10.16       | 0.400  | 100.9       | 5.14     | 72.91   | 216.5       | 11.02    | 156.48  | 331.1       | 16.86    | 239.34  |
| 12.70       | 0.500  | 120.2       | 6.12     | 86.89   | 255.7       | 13.02    | 184.81  | 400.4       | 20.39    | 289.42  |

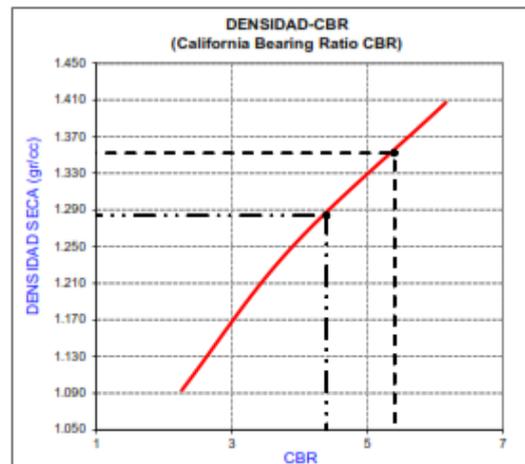
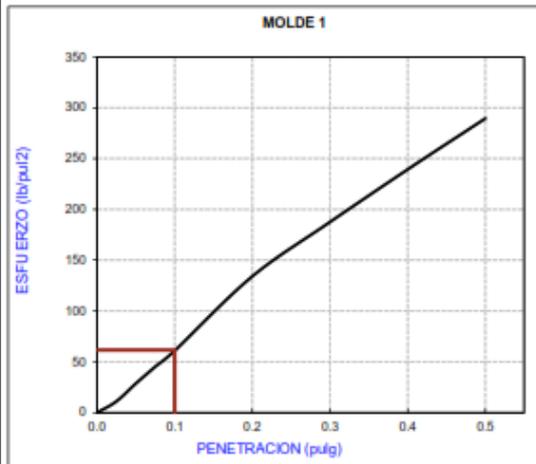
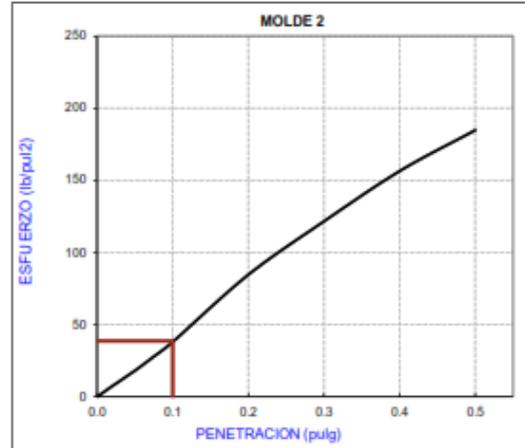
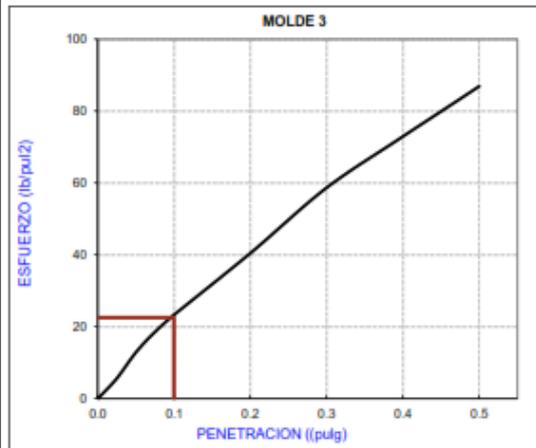
OBSERVACIONES:

| EJECUTO               | APROBO                 | RESULTADO  |
|-----------------------|------------------------|--|
|                       |                        | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC | INGENIERO ESPECIALISTA | CONCLUSION   |



## KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS,  
QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD  
Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es



| PENETRACIÓN | Densidad | 0.1 (*) | CBR(0.1) |
|-------------|----------|---------|----------|
| MOLDE 3     | 1.093    | 22.60   | 2.3      |
| MOLDE 2     | 1.249    | 38.80   | 3.9      |
| MOLDE 1     | 1.407    | 61.60   | 6.2      |

Densidad Máxima Seca                      1.352  
Humedad Óptima                                      27.0

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. | 0.1" = | 5.4 % |
| C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.  | 0.1" = | 4.4 % |

OBSERVACIONES:

| EJECUTO               | APROBO                 | RESULTADO  |
|-----------------------|------------------------|--|
|                       |                        | <input type="radio"/> CUMPLE<br><input type="radio"/> NO CUMPLE<br><input type="radio"/> NO APLICA |
| KAOLYN INGENIEROS SAC | INGENIERO ESPECIALISTA | CONCLUSION   |

## Anexo 9. Certificado de calibración del equipo


**TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ**  
 AT THE SERVICE OF ENGINEERING

### CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° CCGS – 50009 – 2022

Página: 1 de 4

**Expediente** : TLPS-00191022-100025

**Fecha de emisión** : 20/10/2022

**1. Solicitante** : KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

**RUC** : 20529476931

**2. Descripción del Equipo** : COPA CASA GRANDE

**Incluye** : CONTADOR DE GOLPE

**Marca de la base** : KAIZA CORP

**Modelo del equipo** : NO INDICA

**Serie del equipo** : NO INDICA

**Tipo de Sistema** : MANUAL

**3. Lugar y fecha de Calibración**

Lugar : JR. PARAISO 120 URB.COLUMNBO CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

Fecha : 12/10/2022

**4. Trazabilidad**

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

| Patrón de Referencia    | Patrón de Trabajo  | Certificado de calibración o fabricación |
|-------------------------|--|--|
| Pie de rey              | Vernier INSIZE<br>Div. Esc. 0-200x0.05mm                       | TC - 07682 - 2022 INACAL                 |
| Durómetro tipo D        | Durometro REX GAUGE CO.<br>Div. Esc. 1 /0 shore D a 90 shore D | RD - 0118171                             |
| Durómetro tipo A        | Durometro Hardness Tester<br>Div. Esc. 1/0 shore A             | -  |
| Resilience Test         | HUMBOLDT<br>Resilience Test / 0 % a 100%                       | -  |
| Comparador de cuadrante | DASQUA<br>0-12.7MM/0.001MM                                     | TC - 09758 - 2022                        |

☎ 01 323 9468

📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas Nº477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com




TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

**5. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 13.0    | 12.0  |
| Humedad Relativa | 56%     | 56%   |

**6. Resultados de medición**

| CONJUNTO DE LA CASUELA      |                  |       |       |                    |      |      |                        |       |       |
|-----------------------------|------------------|-------|-------|--------------------|------|------|------------------------|-------|-------|
| Dimensiones (ASTM D4318)    | A                |       |       | B                  |      |      | C                      |       |       |
| Descripción                 | Radio de la copa |       |       | Espesor de la copa |      |      | Profundidad de la copa |       |       |
| Medida (mm)                 | 54               |       |       | 2                  |      |      | 27                     |       |       |
| Tolerancia (mm)             | ± 0,5            |       |       | ± 0,1              |      |      | ± 0,5                  |       |       |
| medidas del equipo (mm)     | 55.31            | 55.31 | 55.31 | 21.10              | 2.10 | 2.10 | 29.16                  | 29.16 | 29.16 |
| Promedio (mm)               | 55.31            |       |       | 8.4                |      |      | 29.16                  |       |       |
| Insertidumbre absoluta (mm) | 0.00             |       |       | 10.97              |      |      | 0.00                   |       |       |

**DIMENSIONS**

| LETTER | A*          | B*         | C*          | E*          | F           | G   | H  | J*          | K*          | L*           | M*           |
|--------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----|----|-------------|-------------|--------------|--------------|
| MM     | 54<br>± 0.5 | 2<br>± 0.1 | 27<br>± 0.5 | 56<br>± 2.0 | 3.2         | 10  | 16 | 60<br>± 1.0 | 50<br>± 2.0 | 150<br>± 2.0 | 125<br>± 2.0 |
| LETTER | N           | P          | R           | Y           | U*          | V   | W  | Z           |             |              |              |
| MM     | 24          | 28         | 24          | 45          | 47<br>± 1.0 | 3.8 | 13 | 6.5         |             |              |              |

**A ESSENTIAL DIMENSIONS**

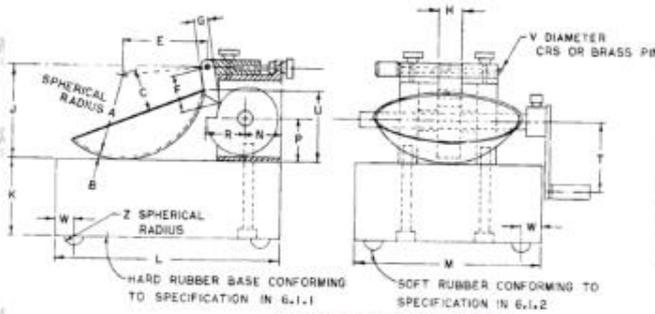


FIG. 1 Hand-Operated Liquid Limit Device

Figura 1: ASTM D4318

☎ 01 323 9468  
 ☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
 📍 J.R. Andahuaylas N°477  
 San Martín de Porres - Lima  
 RUC: 20603356781  
 www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
 Ing. Wladimir Díaz Avarado  
 0979763000



| BASE                        |   |       |       |         |       |       |         |        |        |         |        |        |
|-----------------------------|---|-------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Dimensiones (ASTM D4318)    | U   |       |       | K       |       |       | L       |        |        | M       |        |        |
| Descripción                 | Medida desde el hombro de la copa hasta la base |       |       | Espesor |       |       | Largo   |        |        | Ancho   |        |        |
| Medida (mm)                 | 47  |       |       | 50      |       |       | 150     |        |        | 125     |        |        |
| Tolerancia (mm)             | + - 1,0   |       |       | + - 2,0 |       |       | + - 2,0 |        |        | + - 2,0 |        |        |
| Medida del Equipo (mm)      | 38.20   | 38.20 | 38.20 | 50.00   | 50.00 | 49.50 | 150.00  | 150.00 | 150.00 | 123.00  | 122.50 | 123.00 |
| Promedio (mm)               | 38.20   |       |       | 49.83   |       |       | 150.00  |        |        | 122.83  |        |        |
| Insertidumbre absoluta (mm) | 0.00  |       |       | 0.29    |       |       | 0.00    |        |        | 0.29    |        |        |

| Dimensiones (ASTM D4318) | DESGASTES |      |      |                    |      |      | PESO DE COPA (g) |        |        |
|--------------------------|-----------|------|------|--------------------|------|------|------------------|--------|--------|
|                          | Copa (mm) |      |      | Diámetro Base (mm) |      |      |                  |        |        |
| Medida                   | 2         |      |      | < 10               |      |      | 200              |        |        |
| Tolerancia               | + - 0.1   |      |      | + - 0.0            |      |      | + - 15,0         |        |        |
| Medida del Equipo        | 2.03      | 1.99 | 1.98 | 3.70               | 4.00 | 4.00 | 207.00           | 207.00 | 207.00 |
| Promedio                 | 2.00      |      |      | 3.90               |      |      | 207.00           |        |        |
| ΔX                       | 0.03      |      |      | 0.17               |      |      | 0                |        |        |

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 J.R. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
Luis Wrasidlo Díaz Alvarado  
VERIFICADO



| ENSAYO DE RESILIENCIA (%) |       |    |    |
|---------------------------|-------|----|----|
| ENSAYO                    | 77    | 78 | 78 |
| PROMEDIO                  | 77.67 |    |    |
| $\Delta X$                | 0.58  |    |    |

\*LA RESILIENCIA DE REBOTE DEBE ENCONTRARSE EN EL RANGO DE 77% A 90%

| ENSAYO DE DUREZA (SHORE TIPO A) |      |    |    |
|---------------------------------|------|----|----|
| ENSAYO                          | 54   | 54 | 55 |
| PROMEDIO                        | 54   |    |    |
| $\Delta X$                      | 0.58 |    |    |

\* SHORE TIPO A ES LA DUREZA DEL PIE DE GOMA (SOPORTA LA BASE) NO MAYOR A 60.

| ENSAYO DE DUREZA (SHORE TIPO D) |      |    |    |
|---------------------------------|------|----|----|
| ENSAYO                          | 89   | 88 | 88 |
| PROMEDIO                        | 88   |    |    |
| $\Delta X$                      | 0.58 |    |    |

\* SHORE TIPO D ES LA DUREZA DE LA BASE QUE COMPRENDE SU DUREZA DE 80 A 90.

| CUADRO DE RESUMEN | CUMPLE | NO CUMPLE |
|-------------------|--------|-----------|
| RESILIENCIA %     | X      |           |
| DUREZA TIPO A     | X      |           |
| DUREZA TIPO D     | X      |           |

## 7. Conclusión

Del ensayo realizado al equipo Copa Casagrande se concluye que la base de la copa tiene un rebote promedio de 77.67%, la dureza tipo D tiene un valor promedio de 88, el largo promedio de la esta es de 150 mm, asimismo la dureza tipo A tiene un valor de 54. De igual manera, se tomaron medidas a la copa y se determinó que el espesor, radio y profundidad promedio no superan los límites superiores de la norma, y el desgaste promedio se encuentra dentro del límite con un valor de 2.0 mm. Por ello, se concluye que el equipo Copa Casagrande si cumple con las indicaciones de la norma ASTM D4318 para realizar los ensayos de límite líquido.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMS -3102 - 2022

Página: 1 de 3

**Expediente** : TLPS-00191022-100025

**Fecha de Emisión** : 20/10/2022

**1. Solicitante** : KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**RUC** : 20529476931

**2. Instrumento de Medición** : Balanza

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : TAJ602

**Número de serie** : B516851849

**Alcance de Indicación** : 600g

**Division de Escala de** : 0.01g

**Division de Escala Real (d)** : 0.01g

**Procedencia** : USA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ra Edición, 2010; Procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II de INACAL-DMI.

### 4. Lugar de Calibración

**Lugar** : JR. PARAISO 120 URB. COLUMNBO CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA

**Fecha** : 12/10/2022

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 Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores de terminados 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.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
Luis Wislkey Díaz Alvarado  
GERENTE GENERAL





**5. Condiciones Ambientales**

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 22.6    | 23    |
| Humedad Relativa | 52%     | 52%   |

**6. Trazabilidad**

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

| Trazabilidad | Patrón utilizado                 | Certificado de Calibración |
|--------------|----------------------------------|----------------------------|
| OIML         | PESAS PATRÓN CLASE F1 1mg - 5 kg | WJ - 7737                  |

**7. Observaciones**

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 Metrología 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 deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

| INSPECCIÓN VISUAL |       |                |       |
|-------------------|-------|----------------|-------|
| AJUSTE DE CERO    | TIENE | ESCALA         | TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE  | TIENE | CURSOS         | TIENE |
| PLATAFORMA        | TIENE | SIST. DE TRABA | TIENE |
| NIVELACIÓN        | TIENE |                |       |

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

| Medición N°           | Carga L1 = 300,00 g |         |        | Carga L2 = 600,00 g |         |       |
|-----------------------|---------------------|---------|--------|---------------------|---------|-------|
|                       | I (g)               | ΔL (mg) | E (mg) | I (g)               | ΔL (mg) | E(mg) |
| 1                     | 300.00              | 3       | 2.00   | 600.01              | 5       | 10.00 |
| 2                     | 300.00              | 6       | -1.00  | 600.01              | 9       | 6.00  |
| 3                     | 300.00              | 8       | -3.00  | 600.01              | 4       | 11.00 |
| 4                     | 300.00              | 8       | -3.00  | 600.01              | 4       | 11.00 |
| 5                     | 300.01              | 4       | 11.00  | 600.01              | 5       | 10.00 |
| 6                     | 300.00              | 5       | 0.00   | 600.00              | 7       | -2.00 |
| 7                     | 300.00              | 8       | -3.00  | 600.00              | 5       | 0.00  |
| 8                     | 300.00              | 9       | -4.00  | 600.00              | 8       | -3.00 |
| 9                     | 300.00              | 8       | -3.00  | 600.00              | 8       | -3.00 |
| 10                    | 300.01              | 5       | 10.00  | 600.00              | 9       | -4.00 |
| Diferencia Máxima     |                     |         | 15.00  |                     |         | 14.00 |
| Error max permitido ± | 30 mg               |         |        | 30 mg               |         |       |

T 01 323 9468

F 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

V JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERU S.R.L.  
  
 Juan Wisniewski Diaz Arizavado  
 GERENTE GENERAL



Vista frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

| Posición de la Carga | Determinación de E <sub>0</sub> |       |         |                     | Determinación de Error corregido |       |         |        | Ec (mg) |
|----------------------|---------------------------------|-------|---------|---------------------|----------------------------------|-------|---------|--------|---------|
|                      | Carga mínima (g)                | l (g) | ΔL (mg) | E <sub>0</sub> (mg) | Carga (g)                        | l (g) | ΔL (mg) | E (mg) |         |
| 1.00                 | 0.10                            | 0.1   | 5       | 0                   | 200.00                           | 200   | 6       | 9      | 9       |
| 2.00                 |                                 | 0.1   | 8       | -3                  |                                  | 200   | 5       | -10    | -7      |
| 3.00                 |                                 | 0.1   | 7       | -2                  |                                  | 200   | 7       | -2     | 0       |
| 4.00                 |                                 | 0.1   | 5       | 0                   |                                  | 200   | 5       | 10     | 10      |
| 5.00                 |                                 | 0.1   | 6       | -1                  |                                  | 200   | 7       | -2     | -1      |

(\*) valor entre 0 y 10 e = 0.10 g Error máximo permitido: ± 20 mg

**ENSAYO DE PESAJE**

| Carga L (g) | CRECIENTES |         |        |        | DECRECIENTES |         |        |         | emp (**)<br>±(mg) |
|-------------|------------|---------|--------|--------|--------------|---------|--------|---------|-------------------|
|             | l (g)      | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (g) | l (g)        | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) |                   |
| 0.10        | 0.10       | 9       | -4     |        |              |         |        |         | 10                |
| 0.20        | 0.20       | 7       | -2     | 2      | 0.20         | 6       | -1     | 0       | 10                |
| 1.00        | 1.00       | 5       | 0      | 4      | 1.00         | 8       | -3     | -2      | 10                |
| 20.00       | 20.00      | 6       | -1     | 3      | 20.00        | 5       | 0      | 1       | 10                |
| 50.00       | 50.00      | 5       | 0      | 4      | 50.01        | 4       | 11     | 12      | 10                |
| 70.00       | 70.00      | 6       | -1     | 3      | 70.00        | 6       | -1     | 0       | 20                |
| 100.00      | 100.00     | 2       | 3      | 7      | 100.01       | 3       | 12     | 13      | 20                |
| 150.00      | 150.00     | 5       | 0      | 4      | 150.00       | 8       | -3     | -2      | 20                |
| 200.00      | 200.00     | 7       | -2     | 2      | 199.99       | 5       | -10    | -9      | 30                |
| 400.00      | 400.00     | 5       | 0      | 4      | 400.00       | 5       | 0      | 1       | 30                |
| 600.00      | 600.00     | 7       | -2     | 2      | 599.99       | 8       | -13    | -12     | 30                |

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000709 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,000193 \text{ g}^2 + 0,00000000373 \times R^2}$$

R: Δ  
Lectura de  
Balanza

R: Lectura de Balanza    Δ: L: Carga Incrementada    E: Error Encontrado    E<sub>0</sub>: Error en Cero    E<sub>c</sub>: Error Corregido

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
Iván Wisnolky Díaz Alvarado  
Ingeniero en Metrología





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMS- 4113- 2022

Página: 1 de 3

Expediente : TLPS-00191022-100025

Fecha de Emisión : 20/10/2022

1. Solicitante : KAOLYN INGENIEROS S.A.C

RUC : 20529476931

2. Instrumento de medición : BALANZA

Marca : KASO

Modelo : YK3208

Número de serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 30 kg

Division de Escala de Verificación ( e ) : 1 g

Division de Escala Real (d) : 1g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

### 3. Método de Calibración

El estudio se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ra Edición, 2010; procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II de INACAL-DMI.

### 4. Lugar y fecha de Calibración

Lugar : JR. PARAISO 120 URB.COLUMNBO, CAJAMARCA.

Fecha : 12/10/2022

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

Albert Wisnoly Diaz Alvarado

1487472-00000000000



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 Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores de terminados 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.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



**5. Condiciones Ambientales**

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 21.1    | 22.3  |
| Humedad Relativa | 57%     | 56%   |

**6. Trazabilidad**

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

| Trazabilidad | Patrón utilizado                   | Certificado de Calibración |
|--------------|------------------------------------|----------------------------|
| OIML         | PESAS PATRÓN CLASE F1 DE 1mg a 5kg | WJ - 7737 / LM- 172        |
| INACAL       | PESA PATRON CLASE M2 10kg          | 065-CM-M-2022              |
| INACAL       | PESA PATRON CLASE M2 20kg          | 066-CM-M-2022              |

**7. Observaciones**

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 deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**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 = 15000,0 g |        |       | Carga L2 = 30000,0 g |        |      |
|-----------------------|----------------------|--------|-------|----------------------|--------|------|
|                       | l (g)                | ΔL (g) | E (g) | l (g)                | ΔL (g) | E(g) |
| 1                     | 15000                | 0.8    | -0.3  | 30001                | 0.7    | 0.8  |
| 2                     | 15000                | 0.5    | 0.0   | 30000                | 0.8    | -0.3 |
| 3                     | 15000                | 0.5    | 0.0   | 30000                | 0.8    | -0.3 |
| 4                     | 15000                | 0.7    | -0.2  | 30001                | 0.7    | 0.8  |
| 5                     | 15000                | 0.8    | -0.3  | 30000                | 0.6    | -0.1 |
| 6                     | 15001                | 0.6    | 0.9   | 30000                | 0.5    | 0.0  |
| 7                     | 15000                | 0.7    | -0.2  | 30000                | 0.6    | -0.1 |
| 8                     | 15000                | 0.5    | 0.0   | 30000                | 0.9    | -0.4 |
| 9                     | 15000                | 0.6    | -0.1  | 30001                | 0.9    | 0.6  |
| 10                    | 15001                | 0.6    | 0.9   | 30000                | 0.7    | -0.2 |
| Diferencia Máxima     |                      |        | 1.2   |                      |        | 1.2  |
| Error max permitido ± | 2 g                  |        | 3,0 g | ±                    |        | 3 g  |

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
Luis Wladimir Diaz Aravando  
DIRECTOR GENERAL





Vista frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

| Posición de la Carga     | Determinación de E <sub>0</sub> |       |        |                    | Determinación del error corregido |                               |        |       | Ec (g) |
|--------------------------|---------------------------------|-------|--------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------|-------|--------|
|                          | Carga mínima (g)                | l (g) | ΔL (g) | E <sub>0</sub> (g) | Carga (g)                         | l (g)                         | ΔL (g) | E (g) |        |
| 1                        | 10                              | 10    | 0.9    | -0.40              | 10000                             | 10000                         | 0.7    | -0.2  | 0.20   |
| 2                        |                                 | 10    | 0.8    | -0.30              |                                   | 10000                         | 0.9    | -0.4  | -0.10  |
| 3                        |                                 | 10    | 0.6    | -0.10              |                                   | 10000                         | 0.7    | -0.2  | -0.10  |
| 4                        |                                 | 10    | 0.7    | -0.20              |                                   | 10001                         | 0.5    | 1.0   | 1.20   |
| 5                        |                                 | 10    | 0.7    | -0.20              |                                   | 10000                         | 0.9    | -0.4  | -0.20  |
| (*) valor entre 0 y 10 e |                                 |       |        |                    |                                   | Error máximo permitido: ± 2 g |        |       |        |

**ENSAYO DE PESAJE**

| Carga L (g) | CRECIENTES |        |       |        | DECRECIENTES |        |       |        | emp (**)<br>±(g) |
|-------------|------------|--------|-------|--------|--------------|--------|-------|--------|------------------|
|             | l (g)      | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | l (g)        | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) |                  |
| 10          | 10         | 0.8    | -0.3  |        |              |        |       |        | 1                |
| 50          | 50         | 0.8    | -0.3  | 0.0    | 50           | 0.4    | 0.1   | 0.0    | 1                |
| 100         | 100        | 0.7    | -0.2  | 0.1    | 100          | 0.7    | -0.2  | -0.3   | 1                |
| 500         | 500        | 0.7    | -0.2  | 0.1    | 500          | 0.6    | -0.1  | -0.2   | 1                |
| 1000        | 1000       | 0.5    | 0.0   | 0.3    | 1000         | 0.7    | -0.2  | -0.3   | 1                |
| 5000        | 5000       | 0.8    | -0.3  | 0.0    | 5001         | 0.8    | 0.7   | 0.6    | 1                |
| 10000       | 10000      | 0.9    | -0.4  | -0.1   | 10000        | 0.8    | -0.3  | -0.4   | 2                |
| 15000       | 15001      | 0.5    | 1.0   | 1.3    | 15001        | 0.6    | 0.9   | 0.8    | 2                |
| 20000       | 20000      | 0.7    | -0.2  | 0.1    | 20000        | 0.5    | 0.0   | -0.1   | 2                |
| 25000       | 25000      | 0.5    | 0.0   | 0.3    | 25000        | 0.9    | -0.4  | -0.5   | 3                |
| 30000       | 30000      | 0.4    | 0.1   | 0.4    | 30001        | 0.6    | 0.9   | 0.8    | 3                |

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000390 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,440 \text{ g}^2 + 0,00000000342 \times R^2}$$

R: Δ Lectura de Balanza

R: Lectura de Balanza    Δ L: Carga Incrementada    E: Error Encontrado    E<sub>0</sub>: Error en Cero    E<sub>c</sub>: Error Corregido

☎ 01 323 9468  
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
📍 JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
www.terraservicelaboratorioperu.com



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCH - 495 - 2022

**Expediente** : TLPS-00191022-100025  
**Fecha de emisión** : 20/10/2022  
**1. Solicitante** : KAOLYN INGENIEROS S.A.C  
**RUC** : 20529476931

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

**2. Instrumentos de Medición : HORNO**  
**Indicación** : ELÉCTRICO  
**Marca del Equipo** : KAIZA CORP  
**Modelo del Equipo** : NO INDICA  
**Número de serie** : 190506  
**Capacidad del Equipo** : 76L  
**Marca del indicador** : AUTCOMP  
**Modelo de indicador** : NO INDICA  
**Temperatura Calibrada** : 110°C ± 5 °C

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.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
**Lugar** : JR. PARAISO 120 URB.COLUMNBO, CAJAMARCA  
**Fecha** : 12/10/2022

**4. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación con termopares y termómetro multicanal calibrados, de acuerdo al "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" PC-018 - INDECOPI - 2° Edición - Junio 2009.

**5. Trazabilidad**

| Instrumento        | Marca | Certificado     | Trazabilidad |
|--------------------|-------|-----------------|--------------|
| TERMÓMETRO DIGITAL | JINKO | E200922130001-1 | CNAS         |

**6. Condiciones Ambientales**

| Magnitudes     | Inicial | Final |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 35.5    | 35    |
| Humedad %      | 23%     | 24%   |



**7. Resultados de medición**

El horno se encuentra dentro de los rangos  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

| CALIBRACIÓN PARA 110°C |                                       |  |        |        |        |                |        |        |        |                  |                          |
|------------------------|---------------------------------------|--|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|------------------|--------------------------|
| Tiempo (min)           | Ind (°C)<br>Temperatura del<br>equipo | TEMPERATURA EN LAS DOS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) |        |        |        |                |        |        |        | T. prom.<br>(°C) | ΔTmax.<br>- Tmin<br>(°C) |
|                        |                                       | NIVEL INFERIOR                                     |        |        |        | NIVEL SUPERIOR |        |        |        |                  |                          |
|                        |                                       | 1  | 2      | 3      | 4      | 5              | 6      | 7      | 8      |                  |                          |
| 01                     | 110.0                                 | 107.10   | 106.70 | 105.60 | 108.60 | 113.40         | 111.20 | 126.40 | 109.60 | 111.08           | 20.80                    |
| 02                     | 110.0                                 | 107.20   | 106.50 | 105.60 | 108.90 | 113.70         | 111.30 | 126.70 | 109.60 | 111.19           | 21.10                    |
| 03                     | 110.0                                 | 107.10   | 106.50 | 105.50 | 108.40 | 113.40         | 111.00 | 123.10 | 110.40 | 110.68           | 17.60                    |
| 04                     | 110.0                                 | 107.70   | 106.70 | 106.20 | 108.50 | 113.80         | 111.10 | 126.70 | 110.90 | 111.45           | 20.50                    |
| 05                     | 110.0                                 | 107.70   | 107.10 | 106.30 | 109.60 | 113.10         | 110.80 | 127.00 | 111.00 | 111.58           | 20.70                    |
| 06                     | 110.0                                 | 107.50   | 106.70 | 105.70 | 108.90 | 113.30         | 110.80 | 124.00 | 112.20 | 111.14           | 18.30                    |
| 07                     | 110.0                                 | 107.40   | 106.60 | 105.90 | 108.90 | 113.10         | 110.70 | 123.80 | 112.10 | 111.06           | 17.90                    |
| 08                     | 110.0                                 | 107.60   | 106.70 | 106.00 | 108.30 | 113.60         | 110.70 | 123.60 | 111.40 | 110.99           | 17.60                    |
| 09                     | 110.0                                 | 107.40   | 106.70 | 105.90 | 108.90 | 113.50         | 111.00 | 125.10 | 111.10 | 111.20           | 19.20                    |
| 10                     | 110.0                                 | 107.40   | 107.20 | 105.80 | 108.80 | 113.20         | 111.00 | 125.60 | 109.90 | 111.11           | 19.80                    |
| 11                     | 110.0                                 | 107.20   | 106.90 | 105.50 | 108.50 | 113.70         | 111.50 | 126.20 | 109.60 | 111.14           | 20.70                    |
| 12                     | 110.0                                 | 107.20   | 106.60 | 105.90 | 108.60 | 112.80         | 110.50 | 124.50 | 111.00 | 110.89           | 18.60                    |
| 13                     | 110.0                                 | 107.00   | 106.30 | 105.50 | 108.60 | 113.30         | 110.80 | 125.20 | 110.60 | 110.91           | 19.70                    |
| 14                     | 110.0                                 | 107.20   | 106.50 | 105.80 | 109.00 | 113.30         | 111.00 | 125.50 | 110.10 | 111.05           | 19.70                    |
| 15                     | 110.0                                 | 107.40   | 106.50 | 106.10 | 109.40 | 112.40         | 110.30 | 121.50 | 111.80 | 110.68           | 15.40                    |
| 16                     | 110.0                                 | 107.30   | 106.90 | 105.90 | 108.80 | 113.60         | 111.80 | 126.20 | 109.70 | 111.28           | 20.30                    |
| 17                     | 110.0                                 | 107.40   | 107.00 | 106.00 | 108.90 | 112.80         | 110.60 | 126.20 | 110.40 | 111.16           | 20.20                    |
| 18                     | 110.0                                 | 107.50   | 107.20 | 105.80 | 109.10 | 113.60         | 111.00 | 126.30 | 110.40 | 111.36           | 20.50                    |
| 19                     | 110.0                                 | 107.60   | 107.00 | 106.10 | 109.10 | 113.80         | 111.30 | 126.30 | 110.30 | 111.44           | 20.20                    |
| 20                     | 110.0                                 | 107.70   | 107.20 | 106.20 | 108.80 | 113.80         | 111.40 | 126.50 | 110.00 | 111.45           | 20.30                    |
| 21                     | 110.0                                 | 107.70   | 107.20 | 106.30 | 109.50 | 113.30         | 111.10 | 126.00 | 110.80 | 111.49           | 19.70                    |
| 22                     | 110.0                                 | 107.30   | 107.00 | 105.90 | 109.00 | 113.60         | 111.30 | 126.30 | 110.20 | 111.33           | 20.40                    |
| 23                     | 110.0                                 | 107.20   | 106.70 | 105.70 | 109.00 | 113.70         | 111.40 | 124.30 | 109.60 | 110.95           | 18.60                    |
| 24                     | 110.0                                 | 107.30   | 106.80 | 106.00 | 109.00 | 113.40         | 111.30 | 126.70 | 109.90 | 111.30           | 20.70                    |
| 25                     | 110.0                                 | 107.30   | 106.50 | 105.80 | 108.50 | 113.60         | 111.30 | 125.30 | 110.20 | 111.06           | 19.50                    |
| 26                     | 110.0                                 | 107.30   | 107.00 | 106.00 | 108.50 | 113.40         | 111.00 | 125.20 | 110.20 | 111.08           | 19.20                    |
| 27                     | 110.0                                 | 107.60   | 106.90 | 106.30 | 109.20 | 113.60         | 111.20 | 126.90 | 110.10 | 111.48           | 20.60                    |
| 28                     | 110.0                                 | 107.50   | 107.00 | 106.20 | 109.60 | 113.30         | 110.70 | 124.00 | 111.40 | 111.21           | 17.80                    |
| 29                     | 110.0                                 | 107.60   | 107.40 | 106.20 | 109.90 | 113.40         | 111.40 | 125.90 | 110.40 | 111.53           | 19.70                    |
| 30                     | 110.0                                 | 107.80   | 107.10 | 106.10 | 109.40 | 113.70         | 111.70 | 126.90 | 110.10 | 111.60           | 20.80                    |
| 31                     | 110.0                                 | 107.80   | 107.20 | 106.30 | 109.80 | 113.40         | 110.70 | 125.40 | 111.90 | 111.56           | 19.10                    |
| 32                     | 110.0                                 | 107.50   | 107.00 | 106.10 | 109.00 | 113.40         | 111.30 | 124.70 | 110.50 | 111.19           | 18.60                    |
| 33                     | 110.0                                 | 107.50   | 107.00 | 106.30 | 109.20 | 113.70         | 111.20 | 125.40 | 110.80 | 111.39           | 19.10                    |
| 34                     | 110.0                                 | 107.30   | 106.80 | 105.90 | 108.90 | 113.30         | 110.80 | 125.20 | 110.30 | 111.06           | 19.30                    |
| 35                     | 110.0                                 | 107.40   | 106.60 | 106.30 | 108.90 | 113.40         | 110.90 | 126.50 | 110.80 | 111.35           | 20.20                    |
| 36                     | 110.0                                 | 107.40   | 107.00 | 106.10 | 109.10 | 113.60         | 111.70 | 126.30 | 110.20 | 111.43           | 20.20                    |
| 37                     | 110.0                                 | 107.60   | 107.00 | 106.10 | 109.30 | 113.50         | 111.20 | 126.50 | 110.20 | 111.43           | 20.40                    |
| 38                     | 110.0                                 | 107.80   | 106.90 | 106.30 | 109.10 | 113.60         | 111.60 | 125.40 | 110.80 | 111.44           | 19.10                    |
| 39                     | 110.0                                 | 107.70   | 107.10 | 106.40 | 108.80 | 113.60         | 111.10 | 124.10 | 111.60 | 111.30           | 17.70                    |
| 40                     | 110.0                                 | 107.80   | 107.10 | 106.50 | 110.20 | 113.40         | 111.20 | 126.40 | 111.80 | 111.80           | 19.90                    |

☎ 01 323 9468  
 ☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
 📍 J.R. Andahuaylas N°477  
 San Martín de Porres - Lima  
 RUC: 20603356781  
 www.terraservicelaboratorioperu.com

**TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.**  
 LABORATORIO DE METROLOGÍA

*[Firma]*  
 Jhon Wiskey Díaz Alvarado  
 Gerente General

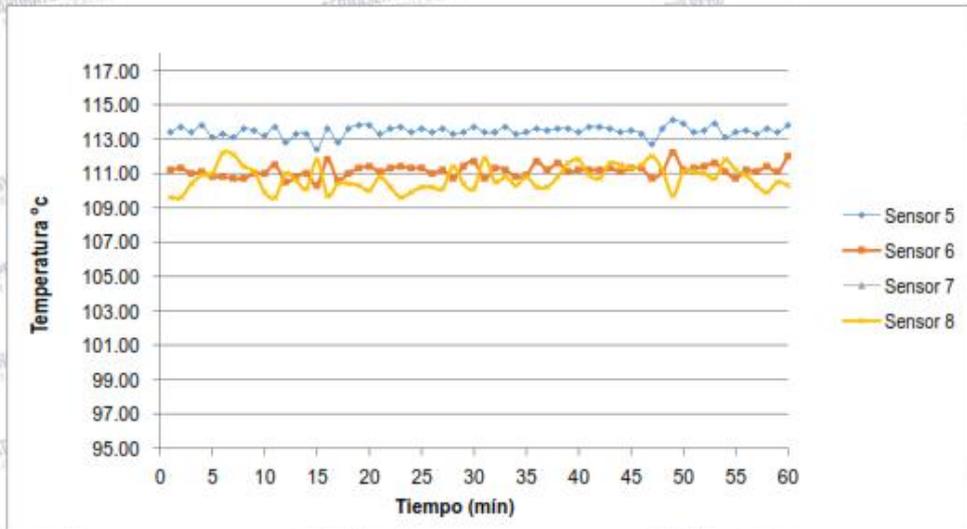
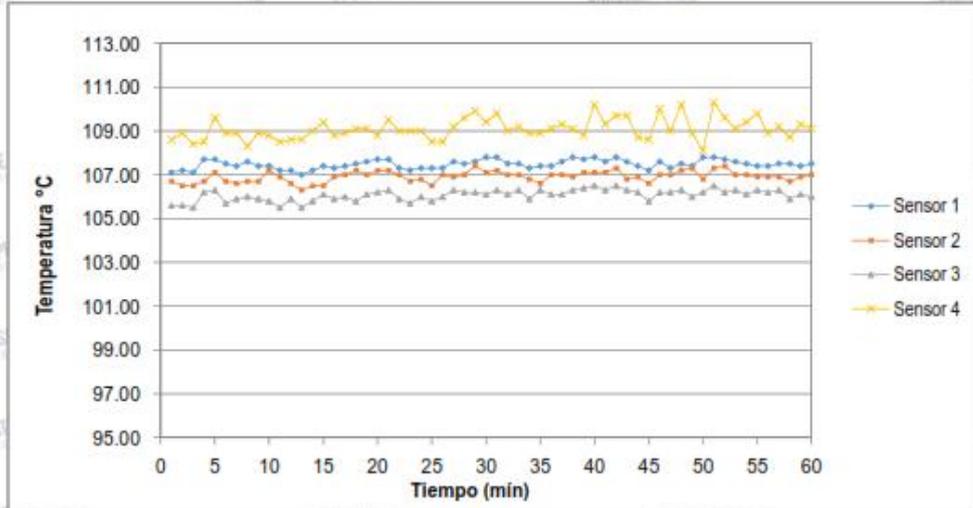
|                |       |        |        |        |        |        |        |        |        |       |      |
|----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| 40             | 110.0 | 107.60 | 107.10 | 106.30 | 109.30 | 113.70 | 111.20 | 126.70 | 110.90 | 111.6 | 20.4 |
| 41             | 110.0 | 107.80 | 107.30 | 106.50 | 109.70 | 113.70 | 111.20 | 126.90 | 110.70 | 111.7 | 20.4 |
| 42             | 110.0 | 107.60 | 106.80 | 106.30 | 109.70 | 113.60 | 111.30 | 126.40 | 111.60 | 111.7 | 20.1 |
| 43             | 110.0 | 107.40 | 106.90 | 106.20 | 108.70 | 113.40 | 111.10 | 125.80 | 111.50 | 111.4 | 19.6 |
| 44             | 110.0 | 107.20 | 106.60 | 105.80 | 108.80 | 113.50 | 111.30 | 126.20 | 111.30 | 111.3 | 20.4 |
| 45             | 110.0 | 107.60 | 107.00 | 106.20 | 110.00 | 113.30 | 111.30 | 126.00 | 111.50 | 111.6 | 19.8 |
| 46             | 110.0 | 107.30 | 107.00 | 106.20 | 109.00 | 112.70 | 110.70 | 126.20 | 112.00 | 111.4 | 20.0 |
| 47             | 110.0 | 107.50 | 107.20 | 106.30 | 110.20 | 113.60 | 111.10 | 125.90 | 111.20 | 111.6 | 19.6 |
| 48             | 110.0 | 107.40 | 107.30 | 106.00 | 108.90 | 114.10 | 112.20 | 126.80 | 109.70 | 111.6 | 20.8 |
| 49             | 110.0 | 107.80 | 106.80 | 106.20 | 108.10 | 113.90 | 111.20 | 126.50 | 111.10 | 111.5 | 20.3 |
| 51             | 110.0 | 107.80 | 107.30 | 106.50 | 110.30 | 113.40 | 111.30 | 126.30 | 111.10 | 111.8 | 19.8 |
| 52             | 110.0 | 107.70 | 107.40 | 106.20 | 109.60 | 113.50 | 111.40 | 126.40 | 111.00 | 111.7 | 20.2 |
| 53             | 110.0 | 107.60 | 107.00 | 106.30 | 109.10 | 113.90 | 111.60 | 125.30 | 110.70 | 111.4 | 19.0 |
| 54             | 110.0 | 107.50 | 107.00 | 106.10 | 109.40 | 113.10 | 111.10 | 126.10 | 111.80 | 111.5 | 20.0 |
| 55             | 110.0 | 107.40 | 106.90 | 106.30 | 109.80 | 113.40 | 110.70 | 125.90 | 111.20 | 111.5 | 19.6 |
| 56             | 110.0 | 107.40 | 106.90 | 106.20 | 108.90 | 113.50 | 111.20 | 125.90 | 110.90 | 111.4 | 19.7 |
| 57             | 110.0 | 107.50 | 106.90 | 106.30 | 109.20 | 113.30 | 111.10 | 126.60 | 110.30 | 111.4 | 20.3 |
| 58             | 110.0 | 107.50 | 106.70 | 105.90 | 108.70 | 113.60 | 111.40 | 125.60 | 109.90 | 111.2 | 19.7 |
| 59             | 110.0 | 107.40 | 106.90 | 106.10 | 109.30 | 113.40 | 111.10 | 125.00 | 110.50 | 111.2 | 18.9 |
| 60             | 110.0 | 107.50 | 107.00 | 106.00 | 109.10 | 113.80 | 112.00 | 125.80 | 110.30 | 111.4 | 19.8 |
| <b>T. PROM</b> | 110.0 | 107.5  | 106.9  | 106.1  | 109.1  | 113.5  | 111.2  | 125.7  | 110.7  |       |      |
| <b>T. MAX</b>  | 110.0 | 107.8  | 107.4  | 106.5  | 110.3  | 114.1  | 112.2  | 127.0  | 112.2  |       |      |
| <b>T. MIN</b>  | 110.0 | 107.0  | 106.3  | 105.5  | 108.1  | 112.4  | 110.3  | 121.5  | 109.6  |       |      |
| <b>DTT</b>     | 0.0   | 0.8    | 1.1    | 1.0    | 2.2    | 1.7    | 1.9    | 5.5    | 2.6    |       |      |

| Parámetro                               | Valor (°C) | Incertidumbre Expandida (°C) |
|---|------------|------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida               | 112.2      | 6.6                          |
| Minima Temperatura Medida               | 110.1      | 5.1                          |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 5.5        | 1.5                          |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 19.6       | 5.9                          |
| Estabilidad Media (+ Q -)               | 21.1       | 5.7                          |
| Uniformidad                             | 19.6       | 1.0                          |

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición certificado y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL promedios de temperatura registradas en ambas posiciones. La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor la incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido de cobertura k=2 que para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor



TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 960 668 072 / 927 526 207

📍 J.R. Andahuaylas N°477

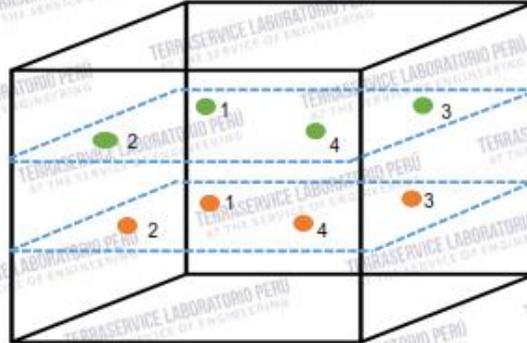
San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
JOSÉ WISMEY DÍAZ ALVARADO  
GERENTE GENERAL





**Dimensiones internas del equipo:**

Ancho : 447 mm

Largo : 445 mm

Alto : 355 mm

- \* Los sensores 5 y 10 se ubican sobre sus respectivos niveles.
- \* Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y el frente del equipo.
- \* Los sensores del nivel superior se ubicaron a 1.5 cm por encima de la altura mas alta que emple el usuario.
- \* Los sensores del nivel inferior se ubicaron a 1.5 cm por debajo de la parrilla más baja.

**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 TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### GMG-0-2022

**Expediente** : OL-0295-2022  
**Solicitante** : KAOLYN INGENIEROS SAC. .  
**Ruc** : 20529476931  
**Instrumento de medición** : MUFLA  
**Marca** : FELISA  
**Serie** : 8701076  
**Identificación** : NO INDICA  
**Procedencia** : PERÚ  
**Lugar de Calibración** : Lab. KAOLYN INGENIEROS SAC  
**Dirección:** : Jr. PARAÍSO 120  
**Fecha de Calibración** : 11/12/2022  
**Fecha de Emisión** : 30/12/2022

#### Método de calibración Empleado

P-026 "calibración de medios isotermos. Determinación del error de indicación y la estabilidad de las indicaciones". (GUIA DKD-R-5-7).

#### TRAZABILIDAD

El certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales que realizan las unidades de medición de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI).

#### PATRONES DE REFERENCIA:

| Trazabilidad | Patrón utilizado | N° de Serie |
|--------------|------------------|-------------|
| LABMET       | TO-012           | C-3097-17   |

#### CONDICIONES AMBIENTALES

|             |           |
|-------------|-----------|
| TEMPERATURA | (22±6) °C |
|-------------|-----------|



ING. RICARDO JAVIER OCAS BOÑÓN  
Calibración de masa y temperatura.  
CIP 129863

**Resultados de calibración:**

Determinación del Error de Indicación

| NO | Indicaciones del Equipo | Indicaciones del Patrón | Error de Indicación | Incertidumbre Expandida con $k=2$ |
|----|-------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1  | 518                     | 597.2                   | -34.9               | $\pm 1,4$                         |

Caracterización de la Estabilización de las Indicaciones

| Indicaciones de Temperatura /°C          |       |       |       |                                   |       |        |
|--|-------|-------|-------|-----------------------------------|-------|--------|
| I1                                       | I2    | I3    | I4    | I5                                | I6    | I7     |
| 538.1                                    | 536.9 | 534.2 | 529.6 | 530.4                             | 533.9 | 537.12 |
| tiempo de Medición                       |       |       | 60min |                                   |       |        |
| Estabilidad del Equipo Ajustado a 540 °C |       |       |       | $(8,000 \pm 0,081)^\circ\text{C}$ |       |        |

**EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD:**

El laboratorio no emite criterio de conformidad ya que no se conoce el valor máximo permisible del equipo.

**OBSERVACIONES:**

- El certificado de calibración no debe ser reproducido, excepto en forma total, sin la aprobación escrita de KAOLYN INGENIEROS SAC.

ANTHONY FERNANDO HERAS VALLEJOS  
TÉCNICO DE LABORATORIO

RICARDO JAVIER OCAS BOÑÓN  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 129863



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

## Registro de la Propiedad Industrial

### Dirección de Signos Distintivos

**CERTIFICADO N° 00089931**

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 018207-2015/DSD - INDECOPI de fecha 18 de Setiembre de 2015, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación KAOLYN INGENIEROS S.A.C. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto.

Distingue : Calibración, control de calidad, ensayo de materiales, estudio de proyectos técnicos, servicio de mecánica de suelos y concreto (laboratorio científico), levantamiento topográficos, materiales (ensayos de abrasión, permeabilidad, concreto), prueba de materiales, topografías (levantamientos rurales y urbanos)

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0623441-2015.

Titular : KAOLIN INGENIEROS S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 18 de Setiembre de 2025

Tomo : 450

Folio : 131

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



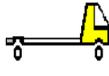
Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

| <b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C.</b><br>JR. PARAISO 120 URB. COLUMNBO<br>CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA   |  | <b>FACTURA ELECTRONICA</b><br><b>RUC: 20529476931</b><br><b>E001-540</b> |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
|---|--|--|--------------------|----------------|-------------|---------|--------------|---|---------------|-----------|-------|---------|-------|-----------|----------|---------|----------------|---------|------------------|---------|---------------------|---------|------------------------|------------------|
| Fecha de Emisión : 26/04/2023<br>Señor(es) : EMPRESA DE TRANSPORTES Y SERVICIOS GENERALES JOSEPH E.I.R.L.<br>RUC : 20604696161<br>Dirección del Cliente : P.J. LOS PENSAMIENTOS 230 URB. EL JARDIN FONAVI I, A ESPALDA DE POLLERIA MEDILENY CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA<br>Tipo de Moneda : SOLES<br>Observación :  | Forma de pago: Contado   |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Cantidad</th> <th style="width: 15%;">Unidad Medida</th> <th style="width: 50%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Valor Unitario</th> <th style="width: 5%;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td>ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS</td> <td style="text-align: right;">800.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </tbody> </table> | Cantidad   | Unidad Medida  | Descripción        | Valor Unitario | ICBPER      | 1.00    | UNIDAD       | ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS | 800.00        | 0.00      |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| Cantidad  | Unidad Medida  | Descripción  | Valor Unitario     | ICBPER         |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| 1.00  | UNIDAD   | ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS                            | 800.00             | 0.00           |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00   | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Sub Total Ventas :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 800.00</td> </tr> <tr> <td>Anticipos :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Descuentos :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Valor Venta :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 800.00</td> </tr> <tr> <td>ISC :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>IGV :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 144.00</td> </tr> <tr> <td>ICBPER :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Otros Cargos :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Otros Tributos :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Monto de redondeo :</td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;">S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td><b>Importe Total :</b></td> <td style="text-align: right; border: 1px solid black;"><b>S/ 944.00</b></td> </tr> </table> |  | Sub Total Ventas : | S/ 800.00      | Anticipos : | S/ 0.00 | Descuentos : | S/ 0.00                                       | Valor Venta : | S/ 800.00 | ISC : | S/ 0.00 | IGV : | S/ 144.00 | ICBPER : | S/ 0.00 | Otros Cargos : | S/ 0.00 | Otros Tributos : | S/ 0.00 | Monto de redondeo : | S/ 0.00 | <b>Importe Total :</b> | <b>S/ 944.00</b> |
| Sub Total Ventas :  | S/ 800.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| Anticipos :   | S/ 0.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| Descuentos :  | S/ 0.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| Valor Venta :   | S/ 800.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| ISC :   | S/ 0.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| IGV :   | S/ 144.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| ICBPER :  | S/ 0.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| Otros Cargos :  | S/ 0.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| Otros Tributos :  | S/ 0.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| Monto de redondeo :   | S/ 0.00  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| <b>Importe Total :</b>  | <b>S/ 944.00</b>   |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| <b>SON: NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO Y 00/100 SOLES</b>  |  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |
| <i>Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.</i>  |  |  |                    |                |             |         |              |   |               |           |       |         |       |           |          |         |                |         |                  |         |                     |         |                        |                  |

## Anexo 12. Coordenadas de las progresivas

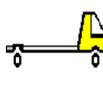
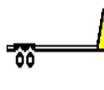
| FID | PROGRE | X      | Y           | Z           |
|-----|--------|--------|-------------|-------------|
| 0   | 00+200 | 760864 | 9219001.161 | 3453.770338 |
| 1   | 00+400 | 760738 | 9219156.063 | 3440.29665  |
| 2   | 00+600 | 760558 | 9219226.135 | 3429.618016 |
| 3   | 00+800 | 760601 | 9219311.724 | 3417.341301 |
| 4   | 01+000 | 760660 | 9219393.828 | 3411.602782 |
| 5   | 01+200 | 760644 | 9219520.903 | 3405.319379 |
| 6   | 01+400 | 760687 | 9219707.23  | 3384.12657  |
| 7   | 01+600 | 760622 | 9219892.051 | 3373.532967 |
| 8   | 01+800 | 760543 | 9220072.744 | 3370.492835 |
| 9   | 02+000 | 760403 | 9220123.862 | 3351.514594 |
| 10  | 02+200 | 760328 | 9220279.99  | 3331.369145 |
| 11  | 02+400 | 760455 | 9220422.908 | 3332.364263 |
| 12  | 02+600 | 760302 | 9220394.607 | 3325.131502 |
| 13  | 02+800 | 760243 | 9220502.869 | 3309.93164  |
| 14  | 03+000 | 760394 | 9220628.659 | 3295.802415 |
| 15  | 03+200 | 760455 | 9220803.098 | 3281.159386 |
| 16  | 03+400 | 760600 | 9220903.785 | 3255.968785 |
| 17  | 03+600 | 760666 | 9221077.989 | 3245.92459  |
| 18  | 03+800 | 760764 | 9221247.122 | 3225.329511 |
| 19  | 04+000 | 760601 | 9221337.936 | 3221.79432  |
| 20  | 04+200 | 760493 | 9221283.293 | 3221.673008 |
| 21  | 04+400 | 760615 | 9221403.266 | 3205.245375 |
| 22  | 04+600 | 760752 | 9221486.475 | 3175.723334 |
| 23  | 04+800 | 760922 | 9221391.22  | 3162.733681 |
| 24  | 05+000 | 760966 | 9221295.073 | 3155.754113 |
| 25  | 05+200 | 761058 | 9221410.075 | 3147.667352 |
| 26  | 05+400 | 761180 | 9221318.607 | 3160.035747 |
| 27  | 05+600 | 761350 | 9221414.578 | 3151.063508 |
| 28  | 05+800 | 761505 | 9221461.945 | 3141.520665 |
| 29  | 06+000 | 761344 | 9221580.991 | 3134.085167 |
| 30  | 06+200 | 761180 | 9221634.636 | 3126.830271 |
| 31  | 06+400 | 761008 | 9221722.528 | 3119.213714 |
| 32  | 06+600 | 760825 | 9221740.476 | 3113.083487 |
| 33  | 06+800 | 760650 | 9221824.971 | 3107.952571 |
| 34  | 07+000 | 760485 | 9221900.625 | 3119.707232 |
| 35  | 07+200 | 760304 | 9221946.673 | 3118.572201 |
| 36  | 07+400 | 760145 | 9221865.081 | 3120.100915 |
| 37  | 07+600 | 759974 | 9221936.679 | 3097.630645 |
| 38  | 07+800 | 759783 | 9221970.314 | 3100.527106 |
| 39  | 08+000 | 759596 | 9221961.809 | 3094.132196 |
| 40  | 08+200 | 759475 | 9221816.667 | 3098.324703 |
| 41  | 08+400 | 759294 | 9221741.421 | 3095.318746 |
| 42  | 08+600 | 759110 | 9221727.832 | 3085.488024 |
| 43  | 08+800 | 758913 | 9221720.745 | 3092.290456 |
| 44  | 09+000 | 758750 | 9221821.076 | 3089.076757 |
| 45  | 09+200 | 758662 | 9221672.749 | 3093.363503 |
| 46  | 09+400 | 758516 | 9221634.719 | 3093.637876 |
| 47  | 09+600 | 758351 | 9221744.069 | 3091.829334 |
| 48  | 09+800 | 758182 | 9221816.595 | 3089.403115 |
| 49  | 10+000 | 758065 | 9221842.809 | 3092.358519 |
| 50  | 10+200 | 757911 | 9221894.953 | 3101.643128 |
| 51  | 10+391 | 757735 | 9221860.839 | 3115.400267 |

Anexo 13. Conteo de tránsito vehicular

| FICHA N° 1  |   |   |   |   |  |   |
|---|---|---|---|---|--|---|
| CONTEO DE TRÁFICO   |   |   |   |   |  |   |
| RUTA  | Carretera CA-1272 con trayectoria EMP PE-8A (desvió a Bambamarca) - Granja Porcón – Tinte |   |   |   |  |   |
| TRAMO   | PORCON ALTO - GRANJA PORCON   |   |   |   |  |   |
| SECTOR MANTENIMIENTO  | : Km. 00+000 AL Km. 10+391  |   |   |   |  |   |
| UBICACIÓN   | DEPARTAMENT   | : CAJAMARCA   | PROVINCIA   | : CAJAMARCA   | DISTRITO   | : CAJAMARCA   |
| ESTACION  | : PORCON  |   |   |   |  |   |
| SENTIDO   | : IDA Y VUELTA  |   |   |   |  |   |
| HORA  | TRANSPORTE LIGERO   |   | TRANSPORTE URBANO   |   | TRANSPORTE DE CARGA  |   |
|   | AUTOS   | PICK UP   | COMBIS, MICROS, CUSTERS   | BUSES   | CAMIONES<br>02 EJES  | CAMIONES<br>03 EJES   |
|   |          |  |  |  |  |  |
| 00 - 01   |   |   |   |   |  |   |
| 01 - 02   |   |   |   |   |  |   |
| 02 - 03   |   |   |   |   |  |   |
| 03 - 04   |   |   |   |   |  |   |
| 04 - 05   |   |   |   |   |  |   |
| 05 - 06   | 2   |   |   |   |  |   |
| 06 - 07   | 3   | 2   |   |   | 2  |   |
| 07 - 08   | 2   | 1   | 2   |   |  | 1   |
| 08 - 09   | 4   | 3   | 3   | 2   | 1  | 2   |
| 09 - 10   | 3   | 2   | 2   | 1   | 3  |   |
| 10 - 11   | 4   | 2   | 1   |   | 1  | 1   |
| 11 - 12   | 4   | 4   |   |   | 2  |   |
| 12 - 13   | 7   | 1   | 2   | 1   | 1  |   |
| 13 - 14   | 6   | 2   | 2   | 2   | 1  | 2   |
| 14 - 15   | 5   | 2   | 1   | 2   | 2  | 2   |
| 15 - 16   | 5   | 1   | 1   | 1   | 1  | 2   |
| 16 - 17   | 6   | 1   |   |   | 2  | 1   |
| 17 - 18   | 5   | 2   |   |   |  |   |
| 18 - 19   | 4   | 1   |   |   |  |   |
| 19 - 20   | 4   |   |   |   |  |   |
| 20 - 21   |   |   |   |   |  |   |
| 21 - 22   |   |   |   |   |  |   |
| 22 - 23   |   |   |   |   |  |   |
| 23 - 24   |   |   |   |   |  |   |
| <b>TOTAL</b>  | <b>TOT 1 = 88</b>   |   | <b>TOT 2 = 30</b>   |   | <b>TOT 3 = 15</b>  | <b>TOT 3 = 11</b>   |
| <b>IMD = (TOT1X1 + TOT2X1.5 + TOT3X2 + TOT4X2 + TOT5X2.5)</b> |   |   |   |   |  | <b>185</b>  |
| <b>03/10/2022</b>   |   |   |   |   |  |   |
| FECHA DEL CONTEO  |   |   |   |   |  |   |

**FICHA N° 2**  
**CONTEO DE TRÁFICO**

RUTA Carretera CA-1272 con trayectoria EMP PE-8A (desvió a Bambamarca) - Granja Porcón – Tinte  
 TRAMO **PORCON ALTO - GRANJA PORCON**  
 SECTOR MANTENIMIENTO : Km. 00+000 AL Km. 10+391  
 UBICACIÓN DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : CAJAMARCA  
 ESTACION : PORCON  
 SENTIDO : IDA Y VUELTA

| HORA         | TRANSPORTE LIGERO   |   | TRANSPORTE URBANO   |   |  | TRANSPORTE DE CARGA   |   |
|--------------|---|---|---|---|--|---|---|
|              | AUTOS   | PICK UP   | COMBIS, MICROS, CUSTERS   |   | BUSES  | CAMIONES<br>02 EJES   | CAMIONES<br>03 EJES   |
|              |  |  |  |  |  |  |  |
| 00 - 01      |   |   |   |   |  |   |   |
| 01 - 02      |   |   |   |   |  |   |   |
| 02 - 03      |   |   |   |   |  |   |   |
| 03 - 04      |   |   |   |   |  |   |   |
| 04 - 05      |   |   |   |   |  |   |   |
| 05 - 06      |   |   |   |   |  |   |   |
| 06 - 07      | 2   | 2   |   |   |  |   |   |
| 07 - 08      | 2   | 1   | 2   | 1   | 2  | 2   | 1   |
| 08 - 09      | 4   | 2   | 2   | 2   | 1  | 1   | 1   |
| 09 - 10      | 5   | 3   | 1   | 3   | 1  | 1   |   |
| 10 - 11      | 5   | 4   | 2   | 1   | 2  | 2   | 1   |
| 11 - 12      | 6   | 3   | 1   | 1   | 1  | 2   | 2   |
| 12 - 13      | 4   | 2   | 1   | 2   | 3  | 1   | 1   |
| 13 - 14      | 5   | 1   | 1   | 1   | 1  |   |   |
| 14 - 15      | 4   | 1   | 2   | 1   |  | 2   | 1   |
| 15 - 16      | 2   | 1   |   | 1   |  | 1   |   |
| 16 - 17      | 2   | 1   |   |   |  | 2   |   |
| 17 - 18      | 1   |   |   |   |  |   |   |
| 18 - 19      | 1   |   |   |   |  |   |   |
| 19 - 20      |   |   |   |   |  |   |   |
| 20 - 21      |   |   |   |   |  |   |   |
| 21 - 22      |   |   |   |   |  |   |   |
| 22 - 23      |   |   |   |   |  |   |   |
| 23 - 24      |   |   |   |   |  |   |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>TOT 1 = 64</b>   |   | <b>TOT 2 = 36</b>   |   |  | <b>TOT 3 = 14</b>   | <b>TOT 3 = 07</b>   |

IMD = (TOT1X1 + TOT2X1.5 + TOT3X2 + TOT4X2 + TOT5X2.5)

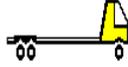
160

04/10/2022

FECHA DEL CONTEO

**FICHA N° 3**  
**CONTEO DE TRÁFICO**

RUTA Carretera CA-1272 con trayectoria EMP PE-8A (desvió a Bambamarca) - Granja Porcón – Tinte  
 TRAMO **PORCON ALTO - GRANJA PORCON**  
 SECTOR MANTENIMIENTO : Km. 00+000 AL Km. 10+391  
 UBICACIÓN DEPARTAMENT: CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : CAJAMARCA  
 ESTACION : PORCON  
 SENTIDO : IDA Y VUELTA

| HORA         | TRANSPORTE LIGERO   |   | TRANSPORTE URBANO   |   |  | TRANSPORTE DE CARGA   |   |
|--------------|---|---|---|---|--|---|---|
|              | AUTOS   | PICK UP   | COMBIS, MICROS, CUSTERS   |   | BUSES  | CAMIONES<br>02 EJES   | CAMIONES<br>03 EJES   |
|              |  |  |  |  |  |  |  |
| 00 - 01      |   |   |   |   |  |   |   |
| 01 - 02      |   |   |   |   |  |   |   |
| 02 - 03      |   |   |   |   |  |   |   |
| 03 - 04      |   |   |   |   |  |   |   |
| 04 - 05      |   |   |   |   |  |   |   |
| 05 - 06      |   | 1   |   |   |  |   |   |
| 06 - 07      | 1   | 2   | 1   | 1   | 2  | 1   | 1   |
| 07 - 08      | 2   | 3   | 2   | 1   | 2  | 2   |   |
| 08 - 09      | 4   | 2   | 3   | 2   | 1  | 1   | 1   |
| 09 - 10      | 1   | 4   | 4   | 1   | 2  | 1   | 2   |
| 10 - 11      | 2   | 3   | 3   | 2   | 1  |   |   |
| 11 - 12      | 5   | 1   | 4   | 2   | 1  | 2   | 2   |
| 12 - 13      | 3   | 1   | 3   |   | 2  | 2   | 1   |
| 13 - 14      | 2   | 1   | 1   | 1   | 1  | 1   |   |
| 14 - 15      | 4   | 2   | 2   |   | 1  |   | 1   |
| 15 - 16      | 3   | 3   | 2   | 2   |  |   | 1   |
| 16 - 17      | 2   | 2   | 1   | 2   |  | 1   |   |
| 17 - 18      | 2   | 2   | 2   | 1   |  | 2   |   |
| 18 - 19      | 1   | 1   | 2   | 1   | 1  | 1   |   |
| 19 - 20      | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  |   |   |
| 20 - 21      |   |   |   |   |  |   |   |
| 21 - 22      |   |   |   |   |  |   |   |
| 22 - 23      |   |   |   |   |  |   |   |
| 23 - 24      |   |   |   |   |  |   |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>TOT 1 = 62</b>   |   | <b>TOT 2 = 63</b>   |   |  | <b>TOT 3 = 14</b>   | <b>TOT 3 = 09</b>   |

IMD = (TOT1X1 + TOT2X1.5 + TOT3X2 + TOT4X2 + TOT5X2.5)

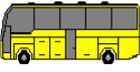
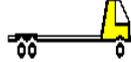
203

05/10/2022

FECHA DEL CONTEO

**FICHA N° 4**  
**CONTEO DE TRÁFICO**

RUTA Carretera CA-1272 con trayectoria EMP PE-8A (desvió a Bambamarca) - Granja Porcón – Tinte  
 TRAMO **PORCON ALTO - GRANJA PORCON**  
 SECTOR MANTENIMIENTO : Km. 00+000 AL Km. 10+391  
 UBICACIÓN DEPARTAMENT : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : CAJAMARCA  
 ESTACION : PORCON  
 SENTIDO : IDA Y VUELTA

| HORA         | TRANSPORTE LIGERO   |   | TRANSPORTE URBANO   |   |  | TRANSPORTE DE CARGA   |   |
|--------------|---|---|---|---|--|---|---|
|              | AUTOS   | PICK UP   | COMBIS, MICROS, CUSTERS   | BUSES   | CAMIONES<br>02 EJES  | CAMIONES<br>03 EJES   |   |
|              |  |  |  |  |  |  |  |
| 00 - 01      |   |   |   |   |  |   |   |
| 01 - 02      |   |   |   |   |  |   |   |
| 02 - 03      |   |   |   |   |  |   |   |
| 03 - 04      |   |   |   |   |  |   |   |
| 04 - 05      |   |   |   |   |  |   |   |
| 05 - 06      |   |   |   |   |  |   |   |
| 06 - 07      | 1   | 2   | 1   | 2   |  |   |   |
| 07 - 08      | 4   | 3   | 1   | 1   | 2  | 2   |   |
| 08 - 09      | 2   | 5   | 2   | 2   | 2  | 2   | 2   |
| 09 - 10      | 3   | 2   | 1   | 3   | 3  | 1   | 1   |
| 10 - 11      | 5   | 2   | 2   | 1   | 1  | 1   | 1   |
| 11 - 12      | 4   | 1   | 3   | 2   | 1  | 2   | 1   |
| 12 - 13      | 6   | 2   | 4   | 3   | 2  | 1   |   |
| 13 - 14      | 4   | 3   | 2   | 1   | 1  |   |   |
| 14 - 15      | 3   | 4   | 1   | 1   | 1  | 1   | 1   |
| 15 - 16      | 3   | 3   | 2   | 2   |  | 1   | 1   |
| 16 - 17      | 2   | 1   | 2   | 1   |  | 1   | 1   |
| 17 - 18      | 1   | 2   | 2   | 1   |  |   |   |
| 18 - 19      | 1   | 1   | 1   |   |  |   |   |
| 19 - 20      | 1   | 1   |   |   |  |   |   |
| 20 - 21      |   |   |   |   |  |   |   |
| 21 - 22      |   |   |   |   |  |   |   |
| 22 - 23      |   |   |   |   |  |   |   |
| 23 - 24      |   |   |   |   |  |   |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>TOT 1 = 72</b>   |   | <b>TOT 2 = 57</b>   |   |  | <b>TOT 3 = 12</b>   | <b>TOT 3 = 08</b>   |

**IMD = (TOT1X1 + TOT2X1.5 + TOT3X2 + TOT4X2 + TOT5X2.5)**

**198**

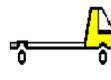
**06/10/2022**

FECHA DEL CONTEO

FICHA N° 5

CONTEO DE TRÁFICO

RUTA Carretera CA-1272 con trayectoria EMP PE-8A (desvió a Bambamarca) - Granja Porcón – Tinte  
 TRAMO **PORCON ALTO - GRANJA PORCON**  
 SECTOR DE ESTUDIO : Km. 00+000 AL Km. 10+391  
 UBICACIÓN DEPARTAMENTO : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : CAJAMARCA  
 ESTACION : PORCON  
 SENTIDO : IDA Y VUELTA

| HORA         | TRANSPORTE LIGERO   |   | TRANSPORTE URBANO   |   |  | TRANSPORTE DE CARGA   |   |
|--------------|---|---|---|---|--|---|---|
|              | AUTOS   | PICK UP   | COMBIS, MICROS, CUSTERS   |   | BUSES  | CAMIONES<br>02 EJES   | CAMIONES<br>03 EJES   |
|              |  |  |  |  |  |  |  |
| 00 - 01      |   |   |   |   |  |   |   |
| 01 - 02      |   |   |   |   |  |   |   |
| 02 - 03      |   |   |   |   |  |   |   |
| 03 - 04      |   |   |   |   |  |   |   |
| 04 - 05      |   |   |   |   |  |   |   |
| 05 - 06      | 2   |   |   |   |  |   |   |
| 06 - 07      | 4   | 2   |   |   |  |   |   |
| 07 - 08      | 2   | 2   | 2   | 2   | 1  | 1   | 2   |
| 08 - 09      | 9   | 2   |   |   |  |   |   |
| 09 - 10      | 5   | 1   | 2   |   | 3  | 2   | 2   |
| 10 - 11      | 8   | 2   | 1   | 2   |  |   |   |
| 11 - 12      | 9   | 3   | 2   |   | 1  | 2   | 2   |
| 12 - 13      | 8   | 3   |   |   |  | 2   | 2   |
| 13 - 14      | 6   | 1   | 1   | 2   |  |   | 2   |
| 14 - 15      | 8   | 2   |   |   | 2  | 2   |   |
| 15 - 16      | 6   | 1   | 2   |   |  | 2   |   |
| 16 - 17      | 5   | 2   |   | 2   | 1  | 2   | 2   |
| 17 - 18      | 4   | 2   | 2   |   |  | 2   |   |
| 18 - 19      | 4   | 2   |   |   |  |   |   |
| 19 - 20      | 3   |   |   |   |  |   |   |
| 20 - 21      |   |   |   |   |  |   |   |
| 21 - 22      |   |   |   |   |  |   |   |
| 22 - 23      |   |   |   |   |  |   |   |
| 23 - 24      |   |   |   |   |  |   |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>TOT 1 = 108</b>  |   | <b>TOT 2 = 28</b>   |   |  | <b>TOT 3 = 15</b>   | <b>TOT 3 = 12</b>   |

IMD = (TOT1X1 + TOT2X1.5 + TOT3X2 + TOT4X2 + TOT5X2.5)

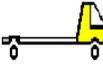
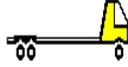
204

07/10/2022

FECHA DEL CONTEO

**FICHA N° 6**  
**CONTEO DE TRÁFICO**

RUTA Carretera CA-1272 con trayectoria EMP PE-8A (desvió a Bambamarca) - Granja Porcón – Tinte  
 TRAMO **PORCON ALTO - GRANJA PORCON**  
 SECTOR MANTENIMIENTO : Km. 00+000 AL Km. 10+391  
 UBICACIÓN DEPARTAMENT : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : CAJAMARCA  
 ESTACION : PORCON  
 SENTIDO : IDA Y VUELTA

| HORA         | TRANSPORTE LIGERO   |   | TRANSPORTE URBANO   |   |  | TRANSPORTE DE CARGA   |   |
|--------------|---|---|---|---|--|---|---|
|              | AUTOS   | PICK UP   | COMBIS, MICROS, CUSTERS   | BUSES   | CAMIONES<br>02 EJES  | CAMIONES<br>03 EJES   |   |
|              |  |  |  |  |  |  |  |
| 00 - 01      |   |   |   |   |  |   |   |
| 01 - 02      |   |   |   |   |  |   |   |
| 02 - 03      |   |   |   |   |  |   |   |
| 03 - 04      |   |   |   |   |  |   |   |
| 04 - 05      |   |   |   |   |  |   |   |
| 05 - 06      |   |   |   |   |  |   |   |
| 06 - 07      | 1   | 2   | 2   |   |  | 2   |   |
| 07 - 08      | 3   | 2   | 1   | 1   | 2  | 1   |   |
| 08 - 09      | 5   | 3   | 3   | 2   | 1  | 2   |   |
| 09 - 10      | 4   | 5   | 2   | 3   | 2  | 1   | 2   |
| 10 - 11      | 8   | 2   | 1   | 2   | 2  |   |   |
| 11 - 12      | 5   | 4   | 1   | 1   | 1  | 1   |   |
| 12 - 13      | 7   | 2   | 1   | 2   |  |   | 1   |
| 13 - 14      | 4   | 4   |   | 1   |  | 2   |   |
| 14 - 15      | 5   | 2   |   |   |  |   | 1   |
| 15 - 16      | 6   | 2   | 5   |   | 1  | 2   |   |
| 16 - 17      | 4   | 3   | 1   |   | 2  | 1   |   |
| 17 - 18      | 4   | 3   | 2   | 1   | 1  | 1   |   |
| 18 - 19      | 3   | 2   | 2   | 1   |  | 1   |   |
| 19 - 20      | 1   | 2   | 1   | 1   |  |   |   |
| 20 - 21      |   |   |   |   |  |   |   |
| 21 - 22      |   |   |   |   |  |   |   |
| 22 - 23      |   |   |   |   |  |   |   |
| 23 - 24      |   |   |   |   |  |   |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>TOT 1 = 98</b>   |   | <b>TOT 2 = 49</b>   |   |  | <b>TOT 3 = 14</b>   | <b>TOT 3 = 04</b>   |

IMD = (TOT1X1 + TOT2X1.5 + TOT3X2 + TOT4X2 + TOT5X2.5)

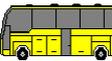
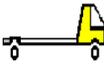
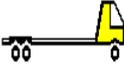
208

08/10/2022

FECHA DEL CONTEO

**FICHA N° 7**  
**CONTEO DE TRÁFICO**

RUTA Carretera CA-1272 con trayectoria EMP PE-8A (desvió a Bambamarca) - Granja Porcón – Tinte  
 TRAMO **PORCON ALTO - GRANJA PORCON**  
 SECTOR MANTENIMIENTO : Km. 00+000 AL Km. 10+391  
 UBICACIÓN DEPARTAMENT: CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : CAJAMARCA  
 ESTACION : PORCON  
 SENTIDO : IDA Y VUELTA

| HORA         | TRANSPORTE LIGERO   |   | TRANSPORTE URBANO   |   |  | TRANSPORTE DE CARGA   |   |
|--------------|---|---|---|---|--|---|---|
|              | AUTOS   | PICK UP   | COMBIS, MICROS, CUSTERS   | BUSES   | CAMIONES<br>02 EJES  | CAMIONES<br>03 EJES   |   |
|              |  |  |  |  |  |  |  |
| 00 - 01      |   |   |   |   |  |   |   |
| 01 - 02      |   |   |   |   |  |   |   |
| 02 - 03      |   |   |   |   |  |   |   |
| 03 - 04      |   |   |   |   |  |   |   |
| 04 - 05      |   |   |   |   |  |   |   |
| 05 - 06      | 2   | 1   | 1   |   |  |   |   |
| 06 - 07      | 2   | 2   | 2   |   | 2  |   | 2   |
| 07 - 08      | 3   | 4   | 3   | 2   | 4  | 1   | 1   |
| 08 - 09      | 4   | 2   | 4   | 1   | 2  | 2   | 2   |
| 09 - 10      | 6   | 3   | 3   | 2   | 3  |   | 1   |
| 10 - 11      | 5   | 3   | 2   | 1   | 1  | 1   | 1   |
| 11 - 12      | 6   | 2   | 2   | 2   | 1  |   | 1   |
| 12 - 13      | 4   | 4   | 1   | 1   |  | 1   |   |
| 13 - 14      | 4   | 3   | 3   |   | 1  |   |   |
| 14 - 15      | 4   | 2   | 2   | 2   | 2  |   |   |
| 15 - 16      | 2   | 1   | 2   | 1   | 1  | 2   | 1   |
| 16 - 17      | 3   | 2   | 2   | 1   |  | 1   | 1   |
| 17 - 18      | 2   | 2   | 1   |   |  | 1   | 2   |
| 18 - 19      | 2   | 1   | 2   |   |  |   |   |
| 19 - 20      | 1   | 1   |   |   |  |   |   |
| 20 - 21      |   |   |   |   |  |   |   |
| 21 - 22      |   |   |   |   |  |   |   |
| 22 - 23      |   |   |   |   |  |   |   |
| 23 - 24      |   |   |   |   |  |   |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>TOT 1 = 83</b>   |   | <b>TOT 2 = 60</b>   |   |  | <b>TOT 3 = 10</b>   | <b>TOT 3 = 12</b>   |

IMD = (TOT1X1 + TOT2X1.5 + TOT3X2 + TOT4X2 + TOT5X2.5)

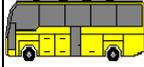
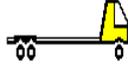
217

09/10/2022

FECHA DEL CONTEO

**FICHA N° 8**  
**CONTEO DE TRÁFICO**

RUTA Carretera CA-1272 con trayectoria EMP PE-8A (desvió a Bambamarca) - Granja Porcón – Tinte  
 TRAMO **PORCON ALTO - GRANJA PORCON**  
 SECTOR MANTENIMIENTO : Km. 00+000 AL Km. 10+391  
 UBICACIÓN DEPARTAMENT : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : CAJAMARCA  
 ESTACION : PORCON  
 SENTIDO : IDA Y VUELTA

| HORA         | TRANSPORTE LIGERO   |   | TRANSPORTE URBANO   |   |  | TRANSPORTE DE CARGA   |   |
|--------------|---|---|---|---|--|---|---|
|              | AUTOS   | PICK UP   | COMBIS, MICROS, CUSTERS   | BUSES   | CAMIONES<br>02 EJES  | CAMIONES<br>03 EJES   |   |
|              |  |  |  |  |  |  |  |
| 00 - 01      |   |   |   |   |  |   |   |
| 01 - 02      |   |   |   |   |  |   |   |
| 02 - 03      |   |   |   |   |  |   |   |
| 03 - 04      |   |   |   |   |  |   |   |
| 04 - 05      |   |   |   |   |  |   |   |
| 05 - 06      | 1   | 2   | 1   |   |  |   |   |
| 06 - 07      | 2   | 2   |   |   | 2  |   |   |
| 07 - 08      | 3   | 4   | 2   | 2   | 1  | 2   |   |
| 08 - 09      | 5   | 3   | 2   | 2   | 2  | 2   | 1   |
| 09 - 10      | 4   | 2   | 2   | 3   |  | 2   | 1   |
| 10 - 11      | 4   | 1   | 1   | 4   |  | 1   | 2   |
| 11 - 12      | 5   | 1   | 3   | 2   |  | 2   |   |
| 12 - 13      | 6   | 2   |   | 4   |  | 1   | 1   |
| 13 - 14      | 4   | 2   | 2   |   |  |   |   |
| 14 - 15      | 4   | 3   | 1   | 2   |  |   | 2   |
| 15 - 16      | 5   | 2   | 2   | 2   |  | 2   |   |
| 16 - 17      | 6   | 1   | 1   | 1   |  | 1   | 1   |
| 17 - 18      | 4   | 4   | 3   | 3   |  | 2   |   |
| 18 - 19      | 3   | 3   | 1   |   |  |   |   |
| 19 - 20      | 2   | 2   |   |   |  |   |   |
| 20 - 21      |   |   |   |   |  |   |   |
| 21 - 22      |   |   |   |   |  |   |   |
| 22 - 23      |   |   |   |   |  |   |   |
| 23 - 24      |   |   |   |   |  |   |   |
| <b>TOTAL</b> | <b>TOT 1 = 92</b>   |   | <b>TOT 2 = 51</b>   |   |  | <b>TOT 3 = 15</b>   | <b>TOT 3 = 08</b>   |

IMD = (TOT1X1 + TOT2X1.5 + TOT3X2 + TOT4X2 + TOT5X2.5)

215

10/10/2022

FECHA DEL CONTEO

Anexo 14. Ficha de descripción de perfil del suelo

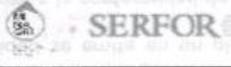
| Ficha de descripción de suelo     |                    |                                  |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
|-----------------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|---|------------------|----|
| Programa:                         |                    |                                  |                             |                    | Callecitas:                |                        |  |                  |    |
| Responsable:                      |                    |                                  |                             |                    | Cantidad de muestras:      |                        |   |                  |    |
| Departamento: <b>Cajamarca</b>    |                    |                                  | Provincia: <b>Cajamarca</b> |                    | Distrito: <b>Cajamarca</b> |                        |   |                  |    |
| Localidad: <b>Parcón</b>          |                    |                                  | Altitud (msnm): <b>3153</b> | Coord UTM:         | E: <b>761476.33</b>        |                        | N: <b>9221415.84</b>  | Fecha:           |    |
| Nombre del Suelo: <b>Histosol</b> |                    |                                  | Paisaje:                    |                    | Supaisaje:                 |                        |   |                  |    |
| Zona de Vida:                     |                    |                                  | Clima: <b>semiárido</b>     |                    | Pendiente:                 |                        | Relieve:  |                  |    |
| Material Parental                 |                    |                                  | Formac. Litológica          |                    | Drenaje                    |                        | Reg. Humedad  | Reg. Temperatura |    |
| Cerosión                          | Tipo               | Pedreg. supe. (%)                | Gravas, forma (%)           | Gulias, formas (%) | Epipedón                   | Hoja. Subsuper.        | Carac. Diag.  |                  |    |
| Grado                             | Piedras, forma, %: |                                  | Napa Freática:              | Prof. Eflujo (mm)  | Dist. Raíces (cm)          | Jso Actual             |   |                  |    |
| Soil Taxonomy (2014)              |                    |                                  | T. Med. Año [C]             | Precip. Año (mm)   | Uso Mayor (2019)           | Especies precominantes |   |                  |    |
| Profundidad (cm)                  |                    | <b>20 cm.</b>                    |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Horiz. Génético                   |                    | <b>A</b>                         |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Color (Munsell)                   | Hum.               | <b>Pardo Fuerte 7.5 YR 2.5/3</b> |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
|                                   | Secc.              | <b>Pardo Oscuro 7.5 YR 3/2</b>   |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Moteaduras                        | Color %            | <b>7%</b>                        |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Clase textural                    | Perm.              | <b>Lento</b>                     |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
|                                   | Tek.               | <b>Limo-arcilloso</b>            |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Frag. Gruesos                     | Tamaño             | <b>&lt; 1 mm</b>                 |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
|                                   | Forma              | <b>Granular</b>                  |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
|                                   | Pres. %            | <b>&lt; 25</b>                   |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Estruct. (For, Tama., gra)        |                    | <b>Redondeado Tabular</b>        |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Consistencia                      |                    | <b>Suave</b>                     |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Raíces (tamaño, cantida)          |                    | <b>10 cm 5%</b>                  |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Límite (Amplitud y Form)          |                    | <b>Suave</b>                     |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Otras Caract. - Observ.           |                    |                                  |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Presencia <b>Mesclaunas</b>       |                    |                                  |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |
| Código fotos 360:                 |                    |                                  |                             |                    | Código fotos perfil:       |                        |   |                  |    |
| 1.                                | 2.                 | 3.                               | 4.                          | 5.                 | 6.                         | 7.                     | 8.  | 1.               | 2. |
|                                   |                    |                                  |                             |                    |                            |                        |   |                  |    |

Figura 7: Formato de la ficha de descripción del perfil del suelo.