



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la  
subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho  
– Cajamarca.**

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

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Zelada Perez, Johana del Pilar (orcid.org/0000-0003-3490-6989)

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca.", cuyo autor es ZELADA PEREZ JOHANA DEL PILAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13%, 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.

TRUJILLO, 14 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 14-06-2024 20:28:00

Código documento Trilce: TRI - 0760622



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, ZELADA PEREZ JOHANA DEL PILAR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del Centro poblado de Agocucho – Cajamarca.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ DNI: 72887032 ORCID: 0000-0003-3490-6989	Firmado electrónicamente por: JPZELADAP el 14-06- 2024 16:19:06

Código documento Trilce: TRI - 0760621

## **Dedicatoria**

### **A MI FAMILIA**

Dedico esta tesis a mi amada familia y a Dios, cuya guía y bendiciones han sido fundamentales en mi vida. Agradezco a Dios por darme la fuerza y la sabiduría para superar cada obstáculo. A mi querida familia, por enseñarme el poder de decisión y la determinación hace la diferencia y resalta sobre lo demás. A mi querido papá Jorge Zelada Meza que me enseñó que todo con dedicación y perseverancia se logra y se puede llegar lejos. A mi madre Bertha Pérez Cortez por motivarme y enseñarme a luchar por lo que quiero y por su infinita paciencia. Asimismo, quiero dedicarle mi tesis a mi tía Rosmery Pérez Cortez e hijos gracias por su constante aliento, amor y respaldo, que me han dado la fuerza y la motivación necesarias para alcanzar este logro. Su presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable, y les estoy eternamente agradecido.

### **A MIS AMIGOS**

Dedico esta tesis a mi querido gato Alonso, cuya compañía y serenidad me han inspirado y acompañado en cada momento del proceso. Su amor incondicional me ha brindado la paz y la motivación necesarias para completar este trabajo. También dedico esta tesis a mis queridos mejores amigos, Maichol Torres y Pedro Acuña. Maichol, tu apoyo incondicional y constante motivación han sido fundamentales en este viaje; gracias por brindarme fuerza y confianza. Pedro, tu optimismo, alegría y respaldo han sido una fuente de inspiración y ánimo. Su amistad ha sido esencial para alcanzar este logro.

Finalmente, quiero agradecer a todos mis otros amigos que me han apoyado a lo largo del camino. Su compañía, palabras de aliento y amistad han sido esenciales para alcanzar este logro. A todos ustedes, les debo mi más profunda gratitud por ser una parte vital de esta travesía.

## **Agradecimiento**

### **A MI FAMILIA**

Quiero comenzar agradeciendo a mis padres por su fe inquebrantable en mí, su paciencia, dedicación, amor y constancia. Gracias por estar siempre ahí para darme fuerzas y por el apoyo económico que me permitió financiar esta tesis. Su amor incondicional y respaldo han sido esenciales para que pudiera completar mi carrera y alcanzar este logro.

### **A MI DOCENTE**

Agradecimiento de manera especial al asesor. Mg. Ing. Sagastegui Vásquez German, el cual es mi asesor metodológico por guiarme en el desarrollo de esta investigación, compartiendo su sabiduría y experiencia en el campo para realizar de la mejor manera.

### **A MIS AMIGOS**

A mi querida amiga Katherine Rubio, gracias por enseñarme a creer en mí misma. Te agradezco profundamente tu presencia en mi vida, tus enseñanzas y tu respaldo incondicional. Tu confianza en mí ha sido una fuente de inspiración y fortaleza, y por ello te estoy eternamente agradecido. También quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos mis amigos por su constante apoyo y ánimo a lo largo de este viaje. Su compañía, palabras de aliento y confianza en mí han sido fundamentales para superar cada obstáculo y alcanzar este logro. Gracias por estar a mi lado en los momentos de alegría y en los desafíos, por compartir risas, consejos y motivación. Su amistad ha sido una fuente invaluable de fortaleza e inspiración, y estoy profundamente agradecido por cada uno de ustedes.

## Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria de Autenticidad del Asesor	ii
Dedicatoria de Originalidad del Autor	iii
Dedicatoria	ix
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstrac	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	14
III. RESULTADOS	17
IV. DISCUSIÓN	45
V. CONCLUSIONES	49
VI. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-1.....	21
Tabla 2: Contenido de humedad de calicata N ° 1.....	22
Tabla 3: Ensayo de limite líquido, plástico de C-1.....	22
Tabla 4: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-2.....	23
Tabla 5: Contenido de humedad de calicata N°2.....	24
Tabla 6: Ensayo de limite líquido, plástico de C-2.....	25
Tabla 7: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C3.....	26
Tabla 8: Contenido de humedad de calicata N°3.....	27
Tabla 9: Ensayo de limite líquido, plástico de C-3.....	28
Tabla 10: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-4.....	29
Tabla 11: Contenido de humedad de calicata N°4.....	30
Tabla 12: Ensayo de limite líquido, plástico de C-4.....	31
Tabla 13: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-5.....	32
Tabla 14: Contenido de humedad de calicata N°5.....	33
Tabla 15: Ensayo de limite líquido, plástico de C-5.....	33
Tabla 16: Resultado del ensayo de Proctor modificado con los % de cal y plástico.....	35
Tabla 17: Resultado de ensayo de CBR del suelo natural + cal y bolsas de plástico.....	37
Tabla 18: Cuadro comparativo de Proctor modificado suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	40
Tabla 19: Cuadro comparativo del CBR del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	42

## Índice de figuras

Figura 1: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).de C-1.....	23
Figura 2: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%) de C-2.....	25
Figura 3: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%) de C-3.....	28
Figura 4: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%) de C-4.....	31
Figura 5: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%) de C-5.....	34
Figura 6: Resultado de contenido de humedad con cal y plástico añadiendo cal y plástico en diversos % en suelo natural.....	36
Figura 7: Resultado de la máxima densidad seca añadiendo cal y plástico en diversos % en suelo natural.....	36
Figura 8: Resultado del CBR al 95 % de su MDS a 0.1 penetración con cal y plástico en diversos % en suelo natural.....	38
Figura 9: Resultado del CBR al 100 % de su MDS a 0.1 penetración con cal y plástico en diversos % en suelo natural.....	38
Figura 10: Resultado de Proctor modificado (Optimo contenido de Humedad %) suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos. ....	40
Figura 11: Resultado de Proctor modificado (Máxima densidad seca gr/cm <sup>3</sup> ) suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	41
Figura 12: Resultado del CBR al 95% de su MDS a 0,1 penetración del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	42
Figura 13: Resultado del CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	43

## Resumen

La investigación se enfoca en mejorar la infraestructura vial en Agocucho, Cajamarca, alineándose con los objetivos de Desarrollo Sostenible mediante el uso de materiales reciclados. El estudio se centra en la estabilización del suelo de la trocha carrozable utilizando cal y bolsas plásticas. Con un enfoque experimental y aplicado, se evaluó un tramo de 5 km de la trocha, analizando las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y determinando las proporciones óptimas de los aditivos. Las pruebas realizadas incluyen granulometría, contenido de humedad y límites de plasticidad. La mayoría de las calicatas eran arenosas y limosas (A-2-4), excepto una que era arcillosa (A-7-6). Las variaciones en plasticidad (3%-23%) y humedad (6%-20%) influyeron en el comportamiento y capacidad de carga del suelo. Los ensayos de Proctor modificado y CBR revelaron que la adición de 4.5% de cal y bolsas plásticas mejoró significativamente la capacidad de soporte y estabilidad del suelo, alcanzando una densidad seca máxima de 1.84 g/cm<sup>3</sup> y un CBR de 14.9. Se concluyó en base de los objetivos planteados, que la incorporación de cal y plásticos reciclados reduce la plasticidad y mejora la compactación, ofreciendo una solución sostenible y eficaz para el mejoramiento de la subrasante en suelos inadecuados.

**Palabras clave:** Estabilización de suelos, Cal, plásticos reciclados, subrasante.

## **Abstract**

The research focuses on improving road infrastructure in Agocucho, Cajamarca, aligning with the Sustainable Development Goals through recycled materials. The study centers on stabilizing the soil of the unpaved road using lime and plastic bags. With an experimental and applied approach, a 5 km section of the road was evaluated, analyzing the soil's physical and mechanical properties, and determining the optimal proportions of the additives. The tests conducted include granulometry, moisture content, and plasticity limits. Most of the test pits were sandy and silty (A-2-4), except for one that was clayey (A-7-6). Variations in plasticity (3%-23%) and moisture (6%-20%) influenced the soil's behavior and load-bearing capacity. The modified Proctor and CBR tests revealed that adding 4.5% lime and plastic bags significantly improved the soil's load-bearing capacity and stability, reaching a maximum dry density of 1.84 g/cm<sup>3</sup> and a CBR of 14.9. Based on the objectives established, it was concluded that incorporating lime and recycled plastics reduces plasticity and enhances compaction, offering a sustainable and effective solution for subgrade improvement in inadequate soils.

**Keywords:** Soil stabilization, Lime, recycled plastics, subgrade.

## I. INTRODUCCIÓN

En la ingeniería de carreteras, la subrasante es crucial para la durabilidad del pavimento. En Estados Unidos, el 3,17% de carreteras están en malas condiciones, destacando la urgente necesidad de rehabilitación (Fernández, 2024). El mal estado de las carreteras puede deberse a la falta de consideración del tipo de suelo, la ausencia de estabilizadores, bases y subbases adecuadas, o la remoción y reemplazo del suelo inapropiado. En Brasil, el 59% de las carreteras presentan deterioro, principalmente grietas debido a problemas en el revestimiento y la estructura del suelo, causados por contracción, endurecimiento del asfalto, mala ejecución de obras y envejecimiento del pavimento. (Romanelli, 2019). En Perú, una proporción considerable de las carreteras está en condiciones deficientes. Cerca del 46% de las vías del país sufren de falta de mantenimiento, lo que impacta negativamente el transporte y la economía en varias regiones. (Teleamazonas, 2023). Usar estabilizadores es crucial debido al aumento del daño en carreteras por deficiencia de la subrasante. Materiales como la cal y bolsas plásticas se emplean para mejorar propiedades como resistencia, capacidad de carga y permeabilidad del suelo, especialmente en un contexto de preocupación ambiental y acumulación de desechos plásticos. (Yan et al, 2021). El uso de estabilizadores mejora la integridad y durabilidad de caminos no pavimentados. En el centro poblado de Agocucho, Cajamarca, el suelo es limo-arcilloso es inadecuado para construir una carretera, resultando en una subrasante débil. Las subrasantes débiles son comunes en la construcción de carreteras y causan fallas que deterioran la estructura del pavimento. Sin un refuerzo adecuado, estas subrasantes pueden dar lugar a un rendimiento inadecuado debido a su alta plasticidad y tendencia a deformarse. (Aguirre & Rivera, 2020). El tesista, Zapana (2022). Demostró en su investigación que la incorporación de un 3% de polímeros reciclados usados como estabilizador del suelo, mostro el incrementó las características mecánicas del suelo poco apto. Para el otro tesista, Cruzado (2019). El uso de la cal al 5.5 % mejoró la resistencia,

portabilidad y propiedades físicas de un suelo arcilloso. Durante el transcurso de este estudio se realizó un esfuerzo para evaluar y mejorar la subrasante de la vía accesible en la zona central de Agocucho - Cajamarca mediante la incorporación de aditivos estabilizantes. Esto implicó identificar los atributos físicos y mecánicos del suelo cuando se combina con el aditivo estabilizador. A raíz de esta realidad problemática se formuló el **problema general**: ¿De qué manera influye bolsa plásticas y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de Agocucho – Cajamarca? **Problemas específicos**. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas actuales del suelo de la trocha carrozable en el centro poblado de Agocucho, Cajamarca, y cómo estas características afectan la durabilidad y eficacia de la carretera? ¿Cuál es la concentración óptima de bolsas plásticas y cal ¿0.05%, 2.5%, 4.5% que mejora significativamente la resistencia y compactación del suelo de la subrasante, según los ensayos de CBR y Proctor modificado? ¿Cómo se comparan las características de resistencia y durabilidad entre la subrasante natural y aquella modificada con bolsas plásticas y cal en la trocha carrozable de Agocucho, Cajamarca? **Justificación de la investigación. Justificación Teórica.** La investigación sobre la "Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca" explora el uso de materiales no convencionales para mejorar suelos, con potenciales beneficios ambientales y económicos, y contribuir al desarrollo de nuevas teorías y modelos predictivos en ingeniería civil. **Justificación práctica.** Esta investigación es relevante para Agocucho y regiones similares, mejorando la durabilidad de las vías rurales con materiales reciclados y ofreciendo una solución sostenible a la contaminación por plásticos, además de utilizar cal como estabilizador económico y efectivo. Los resultados podrían aplicarse directamente en proyectos de infraestructura rural, mejorando la conectividad y calidad de vida de las comunidades. **Justificación metodológica.** Esta investigación valida un enfoque innovador para el tratamiento de suelos subrasantes en zonas rurales, combinando bolsas de plástico y cal con un diseño experimental riguroso. La metodología propuesta

permite obtener datos precisos y establecer un marco de referencia para aplicar estas técnicas en otras regiones, asegurando reproducibilidad y aplicabilidad en diferentes contextos geográficos. **Justificación general.** La capacidad de carga de la superficie de la carretera en el centro poblado de Agocucho, en Cajamarca, fue mejorada, lo que disminuyó los surcos y la deformación, además de reducir la generación de polvo en los caminos. También se minimizó la formación de baches y la erosión, especialmente durante las temporadas de lluvias. **Justificación desde la vista técnica.** La investigación mejoró la subrasante de la trocha en Agocucho, Cajamarca, utilizando cal y bolsas plásticas recicladas, optimizando la resistencia, reduciendo la plasticidad y mejorando la capacidad portante del suelo. **Justificación económica.** El uso de bolsas plásticas recicladas y cal como estabilizadores fue una solución económica, reduciendo costos de mantenimiento y rehabilitación, y generando ahorros a largo plazo para las autoridades y la comunidad. **Justificación social.** La mejora de la trocha en Agocucho facilitó el transporte, promovió el desarrollo económico local, y la reutilización de plásticos contribuyó a la gestión sostenible de residuos, beneficiando a la comunidad y al medio ambiente. Dentro del Proceso de investigación se han trazado objetivos, siendo el **objetivo general:** Determinar la influencia de bolsas plásticas y cal en las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho - Cajamarca. **objetivos específicos:** Evaluar las propiedades físicas y mecánicas que tiene el suelo de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca. Determinar el 0.05%,2.5%,4.5% que será óptimo con las bolsas plásticas y cal en la subrasante en el ensayo de CBR y Proctor modificado. Comparar la subrasante natural y la subrasante con bolsas plásticas y cal en la trocha carrozable. **La hipótesis general:** las bolsas plásticas y cal influyen considerablemente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho - Cajamarca.

**Antecedentes Internacionales,** las investigaciones realizadas en India, se encontró a Thandabani, M y. Letcham K. (2023), quienes en su investigación desarrollada en Tamilnadu, India. Se investigó la estabilización de suelos

arcillosos para reducir su capacidad de hincharse, utilizando tres contenidos diferentes de cal y proporciones de 3 %, 5 %, 7 % y 9 %. Esta investigación se realizó por el método experimental. Se realizaron pruebas básicas de muestras de suelo para evaluar la resistencia, como la prueba Proctor estándar y la prueba CBR. Las propiedades del suelo de algodón negro mejoraron con la adición de cal y residuos plásticos. La densidad seca máxima aumenta con cal y residuos plásticos, pero no con una mezcla del 9%. La resistencia óptima del suelo de algodón negro se alcanza con una mezcla del 5% al 7% de cal, plástico y barro rojo. En conclusión, se demostró que la estabilización de suelos expansivos con cal mejora la resistencia y rigidez del suelo al tiempo que reduce la plasticidad y la tendencia a la expansión y contracción con un mayor contenido de cal. En investigaciones en Sudeste Asiático, se encontró a Harahap et al (2019), quienes, en su investigación desarrollada en Malasia, busca utilizar fibra plástica de desecho en proyectos problemáticos de construcción de carreteras que puedan ser económicos y respetuosos con el medio ambiente. Esta investigación se realizó por el método experimental. Se hizo prueba de compresibilidad fue la prueba principal utilizada para identificar si la fibra plástica de desecho realmente puede aumentar la resistencia mecánica de la arena o viceversa. El estudio evaluó los efectos de aditivos en muestras de suelo, incluyendo diferentes combinaciones de cemento y fibra plástica, con un enfoque de establecer la humedad óptima y composiciones de fibrocemento a través de pruebas CBR. Los resultados mostraron que a medida que aumentó el nivel de residuos de plástico en la fibra, se elevó el valor de CBR, lo cual señala una conexión favorable entre ambas variables. En conclusión, La investigación sugiere que combinar fibra plástica con arena y cemento, con la humedad adecuada, mejora la estabilidad del suelo en proyectos viales y ofrece una solución innovadora para gestionar residuos de botellas plásticas.

En investigaciones en China, se encontró Dai et al (2024), quienes, en su investigación desarrollada en Jiangsu, buscaron investigar el impacto del polímero superabsorbente en cómo el suelo cementado responde a la

deformación plástica y resiliente causada por la carga del tráfico. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron pruebas de se utiliza un ensayo triaxial dinámico controlado por un servomotor con características específicas, como la precisión y resolución del desplazamiento, así como la fuerza axial. Este equipo facilita la realización de pruebas de carga cíclica prolongadas a frecuencias inferiores a 2 Hz. En esta investigación se encontró los elementos influyentes inciden en la deformación elástica recuperable, el módulo dinámico de elasticidad y la deformación plástica acumulada, aspectos esenciales para una comprensión más profunda del comportamiento de la deformación en el suelo estabilizado con cemento y polímeros superabsorbentes. Se concluyo que los polímeros superabsorbentes (SAP) pueden mejorar la resistencia dinámica y la fragilidad del suelo cementado, con concentraciones más altas de SAP reduciendo la acumulación de tensión plástica. A medida que aumenta la relación de tensiones cíclicas, el módulo elástico dinámico disminuye, mientras que la deformación plástica acumulada aumenta, especialmente a frecuencias más bajas.

En investigaciones en Filipinas, se encontró Geremew et al (2019), quienes, en su investigación desarrollada en la ciudad de Quezon, buscaron investigar examinar como el polietileno de menor densidad (LDPE) y el tereftalato de polietileno (PET) influyen como adiciones en la mezcla asfáltica caliente (HMA), afectando su estabilidad, fluidez y densidad aparente para pavimentación. Esta investigación se realizó por el método aplicativa. Para esto se realizaron una investigación en la que se variaron parámetros como la concentración de aditivo (4%, 7% y 10% en peso del ligante asfáltico), el tamaño de partícula (2,36 mm, 4,57 mm y 9,5 mm) y la temperatura de mezclado (145 °C, 160 °C y 175 °C) para analizar su efecto en la estabilidad, fluidez y densidad aparente del aglomerante bituminoso de residuos plásticos (PWBB). En esta investigación se encontró La inclusión de PET y LDPE como suplemento incrementa la estabilidad en un 36,82%, mejora la fluidez en un 22% y también eleva la densidad aparente en un 2,36% en contraste con una

mezcla de asfalto convencional. Se concluyó que los residuos plásticos pueden ser empleados en la fabricación de un producto novedoso y material de construcción de bajo costo, al mismo tiempo que actúan como una solución para desviar los desechos plásticos y abordar el problema de su eliminación en la comunidad.

En investigaciones en Etiopia, se encontró a Amena et al (2022), quienes, en su investigación desarrollada en la región de Oromia, buscaron realizar un estudio en suelos expansivos donde se utilizará materiales de plásticos de desecho junto con la cal como estabilizador de la subrasante para pavimento, lo cual es rentable y respetuoso con el medio ambiente. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron pruebas de límite de Atterberg, ensayo estándar de compactación bajo supervisión, prueba de compresión sin confinamiento, ensayo de expansión libre y CBR. Donde se utilizaron tiras de desechos plásticos en proporciones 0,25%, 0,5%, 0,75% y 1% como refuerzo del suelo y 5% constante de cal. En esta investigación se encontró mejoras en el CBR aumenta de 1,78% a 6,64% con la adición de un 5% de cal a la resistencia a la compresión libre y libre hinchamiento. La adición de tiras de residuos plásticos y cal mejora las propiedades plásticas del suelo estabilizado donde hay cambios en el límite de estado líquido y coeficiente de plasticidad. A la conclusión que se llegó fue que el uso tiras de residuos plásticos y cal mejora las propiedades de la subrasante en resistencia y plasticidad y reveló que uso tiras de residuos plásticos y cal puede utilizarte como estabilizador en suelos expansivos y además que son estabilizadores óptimos para la construcción de pavimentos flexibles y que es una manera ingeniosa y medioambientalista eco-saludable y una forma reducir la contaminación plástica y minimizar el costo de los estabilizadores utilizados para estabilizar el suelo de subrasante.

En investigaciones en India, se encontró a Chamberlin, et al (2021), quienes, en su investigación desarrollada en la región de Guntur, buscaron en este estudio analizar el impacto del uso de cal incrementa las propiedades de suelos de expansión en proyectos de construcción vial. Esta investigación se

realizó por el método experimental. Para esto se realizaron pruebas de CBR, La investigación reveló que el suelo sin tratamiento logró una estabilización parcial mediante el uso del estabilizador. Se incorporaron diferentes dosis de material cementoso al suelo y se realizaron pruebas de plasticidad, compactación, presión de hinchamiento, FSI, coeficiente de permeabilidad (k) y CBR bajo distintas condiciones de humedad. También se examinó la resistencia a la compresión sin confinamiento. En esta investigación se encontró que el agente estabilizador disminuye la plasticidad y mejora la resistencia del suelo de algodón negro, haciéndolo no plástico y no expansivo, con valores de CBR superiores al 25 % al añadir 10 % de cal en OMC. la adición de cal mantiene la alta resistencia del suelo tratado, fue idóneo para su empleo como subbase en pavimentos asfálticos para carreteras. Se concluyó que la incorporación de un 6% de cal suprime la expansión del suelo de tipo algodón negro y eleva su resistencia a la compresión desde 0,2 MPa hasta 1,28 MPa. Aumenta su capacidad de adaptación al reducir su plasticidad en hasta un 6%, convirtiéndolo en un suelo no plástico, y optimiza su densidad de compactación, incrementando el nivel ideal de humedad (OMC) del 25% al 31.6% y disminuyendo la densidad seca máxima posible (MDD) es de 1.51 g/cc - 1.41 g/cc. Además, mejora los índices de CBR en diversas condiciones de humedad, lo que lo convierte en una opción idónea para su uso en terraplenes de proyectos viales.

En investigaciones en Malasia, se encontró a Farah et al (2024), quienes, en su investigación desarrollada en la región de Kuala Lumpur, buscaron realizar una investigación que emplea un método sostenible que utiliza la biomedicación, donde los microbios involucrados en la descomposición biológica de las plantas se utilizan para mezclarlos con desechos plásticos de tereftalato de polietileno (PET), que sirven como estabilizador del suelo. Esta investigación se realizó por el método experimental. Se realizaron pruebas triaxiales y la evaluación de la estabilidad de taludes para determinar el desempeño del suelo mezclado con desechos plásticos y lechada vegetal en condiciones sin drenaje. La investigación incluyó un examen físico del suelo y

reveló mejoras en la estabilidad de los taludes. En esta investigación se encontró que la prueba de corte triaxial mostró que el suelo tratado mejoró un 33% en su resistencia a las fuerzas de corte, y la adición de PET aumentó el factor de seguridad de los taludes en un 81,47%. Además, la combinación de purines vegetales fermentados y PET incrementó significativamente la cohesión del suelo. Se concluyó que la técnica biomedida con diferentes adiciones de PET demostró ser eficaz para mejorar las propiedades de la subrasante, ofreciendo una base sólida y mitigando riesgos de falla, garantizando la seguridad de la instalación de torres eléctricas cerca de la pendiente.

En investigaciones en India, se encontró a Saravanaganesh et al (2020), quienes, en su investigación desarrollada en Tamil Nadu, buscaron realizar un estudio Investigación práctica sobre la mejora del suelo utilizando desechos de plástico. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron pruebas del límite plástico se emplea para identificar la plasticidad de las capas del suelo, representando también el % óptimo de humedad del material. La prueba de gravedad específica se utiliza para calcular la relación aire-agua del suelo y determinar su granulometría. La relación de rodamientos de California (CBR) se realiza para evaluar principalmente la resistencia mecánica de la calzada. En esta investigación se encontró. Se alcanza un contenido óptimo máximo de humedad del 16% al usar el 15% en peso de gránulos de plástico, lo que resulta en un incremento significativo en la capacidad de carga del suelo, evidenciado por un aumento en el valor de CBR con la adición del plástico. Se concluyo que es necesario estabilizar la muestra de suelo seleccionada utilizando plástico mejora su resistencia y es económica, rentable y amigable con el medio ambiente. En investigaciones en India, se encontró a Sathasivam et al (2023), quienes, en su investigación desarrollada en el área de Coimbatore, en Tamil Nadu, buscaron realizar un estudio utilizando diversos aditivos para la estabilización del suelo. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron láminas de plástico reciclado a diferentes profundidades para

estabilizar el suelo y mejorar su resistencia y capacidad de carga, seguido por la examinación de relación de CBR para analizar la estabilidad del suelo. En esta investigación se encontró que los resultados de la prueba revelaron que la lámina de plástico colocada a una profundidad equivalente a la mitad de la profundidad total de la muestra de suelo mostró mejores propiedades de capacidad de carga. Se concluyó que la colocación de una lámina de plástico a una profundidad intermedia en el suelo ha demostrado ser altamente efectiva para mejorar su capacidad de carga, lo que sugiere una estrategia prometedora con el propósito de asegurar estabilidad y fortalecimiento del sustrato, especialmente en áreas con necesidades de resistencia adicionales. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar esta técnica como parte de un enfoque integral para el diseño y la construcción de infraestructuras sólidas y duraderas. En investigaciones en Brasil, se encontró a Boaventura et al (2023), quienes, en su investigación desarrollada en la ciudad de Brasilia, buscaron realizar un estudio sobre la eficacia de polímero ecológico (solución polimérica) para estabilización de suelos arenosos. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron ensayos de corte directo, pruebas de compactación Proctor, análisis microestructural y estudios XRD y XRF/EDX tanto en el suelo como en los compuestos. En el estudio se descubrió que tiempos de curado más prolongados mejoraron la tensión de corte, el ángulo de fricción y la cohesión, con SP\_5% mostrando los valores más altos en comparación con el suelo y SP\_2.5%. La incorporación de la solución polimérica al suelo aumentó la cementación y cohesión en el sustrato. Se concluyó que la aplicación de la solución polimérica, en concentraciones de 2.5% y 5%, incrementó notablemente la cohesión, resistencia y permeabilidad del suelo arenoso. En investigaciones en China, se encontró a Song et al (2022), quienes, en su investigación desarrollada en la ciudad capital de Shijiazhuang, provincia de Hebei, buscaron realizar un estudio sobre los beneficios de estabilizar suelos arcillosos mediante el tratamiento con acetato de polivinilo (polímero sintético) y atapulgita (arcilla mineral), Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron

una prueba de resistencia triaxial, una prueba de evaporación y una prueba de evaporación y crecimiento de vegetación en suelo mejorado con diversas proporciones de PVA (0, 1%, 2%, 3% y 4%) y atapulgita (0, 2%, 4%, 6% y 8%). Se concluyó que la incorporación de acetato de polivinilo y atapulgita incrementó notablemente la cohesión, la retención de agua y el ángulo de fricción interna del suelo, lo que fortaleció su resistencia. Además, el gel de PVA optimizó la estructura del suelo al recubrir y rellenar, mientras que la atapulgita actuó como una estructura base, absorbiendo y cohesionando las partículas mejorando así la integridad del agregado del suelo. En **antecedentes nacionales**, se encontró a Capa (2020), quien, en su investigación desarrollada en la ciudad de Juliaca, se condujo un estudio acerca del uso de polímeros reciclados de PET para estabilizar suelos arcillosos en los cimientos de la vía Juliaca. Esta evaluación se realizó por el método experimental. Este estudio incluyó ensayos PDC in situ y calicatas en la progresiva 2+000 - 2+500, donde se aplicaron diferentes concentraciones de polímeros de PET reciclados (1%, 3% y 5%) a muestras de suelo. Además de los 36 ensayos CBR, se realizaron pruebas de granulometría, límites de Atterberg y Proctor para complementar el análisis. En la investigación Se observará que el índice CBR del suelo sin tratar es cercano al 5.41%, sin embargo, al introducir un 3% de PET reciclado, este valor aumenta a alrededor del 6.19%. Aunque la disminución en el grosor de las capas del pavimento es leve, solo se reduce 1 pie. En conclusión, la cantidad ideal es un 3% de PET con tamaños que oscilan entre 5 y 10 milímetros.

**Los bases teóricos** que nos permiten comprender la investigación surgen de: Según, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (2020). La estabilización de suelos, y la mejora de terrenos se emplean en áreas donde el suelo de base es inadecuado. Se utilizan técnicas que implican el uso de productos químicos, tanto naturales como sintéticos, así como métodos mecánicos, para ajustar las propiedades físicas del pavimento durante su instalación. Según Montejo et al, (2019). Nos indica que el propósito de la

estabilización del suelo es mejorar tanto la composición granular como la respuesta al agua y también se enfoca mejorar su resistencia, durabilidad, plasticidad, permeabilidad, densidad, etc. Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (2020). Criterio geotécnico para lograr la estabilización de suelo, indica que los suelos con un CBR de al menos 6% se consideran adecuados para las capas de subrasante . Pero, si el CBR es menor, (lo que indica una subrasante deficiente o inadecuada). Propiedades de suelos a estabilizar. “Las características del suelo que se analizan con mayor frecuencia en cuestiones de estabilización incluyen: estabilidad volumétrica, resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad “. (Montejo et al,2019). Métodos de clasificación de suelos. “Los suelos pueden ser mejorados mediante procesos químicos, mecánicos, electrónicos y térmicos”. (Montejo et al,2019,). Los Mecánicos (bases granulares estabilizadas por mezcla de varios materiales naturales), Químico (Cemento, cal viva, apagada o pulverizada, cloruro de calcio, cloruro de sodio, anilina furfural, acrilato de calcio, lignio de cromo, etc.), Eléctricos (electro – osmosis para estabilización temporal) y térmicos. Estabilizador Químico. “Los estabilizadores químicos son sustancias o productos que mejoran propiedades del suelo como carga, resistencia a erosión y estabilidad. Pueden ser naturales o sintéticos, y se aplican para modificar características físicas y químicas, adecuando el suelo para usos como carreteras o cimientos. Estos estabilizadores incluyen polímeros, compuestos orgánicos e inorgánicos, adaptados para requisitos específicos de estabilización del suelo” (Rivera et al,2020). La cal, Se refiere a todas las manifestaciones físicas en las que pueden presentarse el óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) y el hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Según Calcinor, (2020). La aplicación de cal para estabilizar el suelo resulta en un incremento de la resistencia al esfuerzo cortante. Este aumento es proporcional a la cantidad de cal utilizada, el período de tiempo transcurrido, la temperatura durante el proceso de curado y la desintegración lograda en el suelo. Según el Manual de Carreteras, suelo, geotecnia y pavimento, (2014). Nos indica que “El suelo-Cal se obtiene por una mezcla íntima del suelo, cal y

del agua. El proceso de estabilización del suelo modifica significativamente sus propiedades, lo que resulta en una resistencia y estabilidad duraderas, especialmente en respuesta a la presencia de agua. Según Calcinor la Estabilización de suelo tratado con cal (2020): “La cal más comúnmente empleada para tratar suelos es la cal de alta concentración de calcio, que tiene un contenido de óxido o hidróxido de magnesio de hasta un 5%. No obstante, en ocasiones se recurre a la cal dolomítica, que contiene entre un 35% y un 46% de óxido o hidróxido de magnesio. Aunque con la cal dolomítica resulta adecuada para alcanzar la consolidación del suelo, la parte de (Mg) tiende a reaccionar a un ritmo más lento que la parte de Ca. Según, el Manual de Carreteras, suelo, geotecnia y pavimento, (2014). Propiedades que consiguieron estabilizar o mejorar con cal son las siguientes: La cal reduce la plasticidad del suelo al disminuir el límite de consistencia líquida y aumentar el límite de consistencia plástica. Mejora la manejabilidad del suelo al reducir su contenido de agua, facilitando la ruptura de los grumos. Además, acelera la compactación al secar suelos húmedos y disminuye el potencial de expansión, contracción e hinchamiento del suelo. Por último, aumenta la capacidad de portante del suelo. Dentro de los estabilizadores químicos también tenemos a los polímeros. Polímero. “Los Polímeros en una macromolécula construida mediante la repetición de bloques estructurales más pequeños conocidos como monómeros. Estos monómeros se enlazan químicamente formando cadenas largas que constituyen la estructura del polímero. Los polímeros pueden ser de origen natural, como la celulosa o el ADN, o de origen sintético, como el polietileno o el polipropileno”. (Billmeyer,2020). Su diversidad de propiedades y usos los hace destacar en una variedad de industrias, que van desde la fabricación de plásticos y textiles hasta la medicina y la electrónica. El plástico se compone principalmente de polímeros, que están compuestos por unidades repetitivas denominadas monómeros. Los tipos de polímeros utilizados en la fabricación de plásticos son diversos y pueden incluir polietileno, polipropileno, PVC (policloruro de vinilo), PET (tereftalato de polietileno), entre otros. Cada tipo de plástico tiene propiedades específicas

que lo hacen adecuado para diferentes aplicaciones. La estabilización con Fibra plástica de desecho como estabilizador en la capa de arena de la subbase para un proyecto de construcción de carreteras.” Las fibras plásticas podrían aumentar la resistencia mecánica de la arena utilizada en construcción de carreteras, medida a través del parámetro CBR en las subrasantes del pavimento. Dado que la arena suele tener un CBR bajo, se requieren aditivos o estabilizadores para su empleo en proyectos viales. El uso de plásticos reciclados mejora el suelo y reduce residuos, fomentando prácticas sostenibles y minimizando el impacto ambiental en la construcción. (Machado, 2022). En la investigación, se emplearon fibras plásticas recicladas en diferentes proporciones, junto con cemento y agua. Los datos obtenidos en las pruebas de laboratorio revelaron la relación positiva entre el incremento del porcentaje de fibras plásticas recicladas y el valor de CBR, lo que indica su potencial como mejorador de suelos en proyectos de infraestructura vial”. (Harahapet al,2019).

## II. METODOLOGÍA

**Tipo, enfoque y diseño de investigación,** el tipo de investigación fue aplicada, porque busco generar conciencia directa sobre la problemática de acceso de la vía de transporte, que se determina en base de procesos científicos de la investigación, en donde se analizó los procesos teóricos y el producto. Según Medina (2023). busca generar una mejora de la problemática detectada mediante un diagnóstico preciso o investigación en tecnología e innovación, promoviendo el desarrollo en respuesta a las demandas sociales. **El diseño de la investigación fue experimental,** debido a que las variables del estudio no se alteraron, por lo que realizó una recolección a partir de datos dentro del plazo determinado. Además, se evaluaron las variables presentadas en este informe. También hubo una intervención pre -experimental, caracterizada por involucrar únicamente a un grupo. Según Ramos G, (2021). Nos dice que el esquema de investigación experimental es una metodología de investigación utilizado en el método científico para investigar relaciones causales entre variables. En este método de investigación, una o más variables independientes (factores) se manipulan deliberadamente para observar su efecto sobre la variable dependiente.

**Variables.** Variable dependiente: Subrasante de la trocha carrozable (ver anexo 1). Variable independiente: bolsas de plástico y cal.

**Población y muestra.** La **población** de esta investigación fue tomada desde el KM 0 hasta el KM 10 del centro poblado de Agocucho – Cajamarca. **Muestra** La investigación fue constituida desde el Km 0 hasta el Km 5 de la vía carrozable del Centro Poblado Agocucho, Se elaboro 5 calicata de 1X1 X1.50 profundidad para analizar sus propiedades como: ensayos de CBR, granulométrico, contenido de humedad, limite plástico y de resistencia. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos.** La **técnica** que se utilizo fue la observación, al realizar experimentos directamente accediendo al área de

investigación en donde se aplicó pruebas directas al lugar de estudio. Para esto se realizó ensayos pertinentes evaluaciones de la subrasante. **Instrumentos de recolección de datos.** Se emplearon hojas de registro que fueron formatos en los cuales recopiló los valores y provenientes de los ensayos realizados en la subrasante. Para recolectar los resultados se necesitó utilizar formatos en Excel, para recolectar los resultados, lo cual ayudó a analizar los resultados respecto a la subrasante (Anexo 2). Además, se presentó un formato de ensayo de Índice de Capacidad de Carga (CBR) para evaluar la calidad de la capa superficial de la subrasante en la trocha carrozable (Anexo 2). También se presentó un formato que avaló los resultados del laboratorio de suelos (Anexo 2). Para esto, se tomó como referencia a Suárez et al. (2022). Estos instrumentos forman una serie de técnicas usadas por los investigadores para recabar información crucial sobre eventos de investigación.

**Validez y confiabilidad.** Por lo tanto, en esta investigación se sustentó lo siguiente: Se empleó la perspectiva de personas expertas, y la investigación fue validada por los Ing. Lucio Medina Carbajal con CIP N°: 76695, Ing. Milton Sampen con el CIP N°: 65026 y el Ing. German Sagastegui CIP N°: 120049, quienes varios años de experiencia. Ellos efectuaron la valoración de los instrumentos con los cuales se trabajó. Los resultados fueron exactos ya que el laboratorio de suelos contaba con la certificación adecuada y cumplía con los requisitos de la norma ISO para la evaluación de muestras de suelo recogidas en el área de análisis para determinar el CBR de un diseño de dos capas. **Procedimientos.** Para empezar, se realizó una visita a la vía de San Martín para elegir el lugar donde se haría la zanja de las calicatas, que fueron de 1 metro de profundidad y separadas por 1 km, a partir de las cuales se extrajeron muestras de suelo. Una vez extraídas las muestras, se llevaron a examinar posteriormente en un laboratorio. Antes, se realizó la compra correspondiente de los agregados para adquirir la estabilización de suelos, los cuales fueron la cal y las bolsas plásticas.

Las muestras se examinaron en Geotecnia & Proyectos S.A.C, donde se realizaron los siguientes ensayos: granulometría, límites de plasticidad, Proctor Modificado, estudio granulométrico con tamizado, contenido de humedad), clasificación del

suelo SUCS y CBR. Primero se realizaron los ensayos del laboratorio al suelo sin el estabilizante, y luego se realizaron las pruebas de la muestra tratada (cal y bolsas plásticas). A cada muestra se les efectuaron las pruebas conforme a las normas. Se realizó el ensayo de compactación Proctor Modificado para determinar los nuevos valores de la densidad seca máxima y el contenido ideal de humedad. También se realizó el ensayo de CBR para determinar la resistencia del suelo tratado y el ensayo de corte directo para determinar la capacidad de carga del suelo tratado. Por último, se hizo la revisión de los hallazgos y la comparación de los suelos sin estabilizador junto con los suelos con el estabilizador propuesto.

**Método de análisis de datos,** se ejecutó estadística inferencial en el cual realizará un procesamiento de datos que se procesará en Software Excel, donde la información recogida ha sido de las pruebas efectuadas de suelos sin estabilizador y con estabilizador, luego serán procesados y así obtendrá resultados fiables y consúltelo conclusiones correspondientes.

**Aspectos éticos,** esta investigación respeta a los autores citados y son de fuentes confiables con que tienen un sustento real. Asimismo, de acuerdo con los ISO 690-1 y 690-2, con esto asegurar la precisión, la claridad de la información obtenida en la realización de esta tesis de tal manera que las pruebas realizadas en los laboratorios de suelos cumplan con lo estipula ISO 690-1 y 690-2. La naturaleza de la investigación y los aspectos éticos para tener en cuenta esta indagación es la siguiente: objetivos claros de investigación, claridad la cantidad de conocimiento obtenida, la credibilidad y la profundidad del desarrollo al respecto.

### III. RESULTADOS

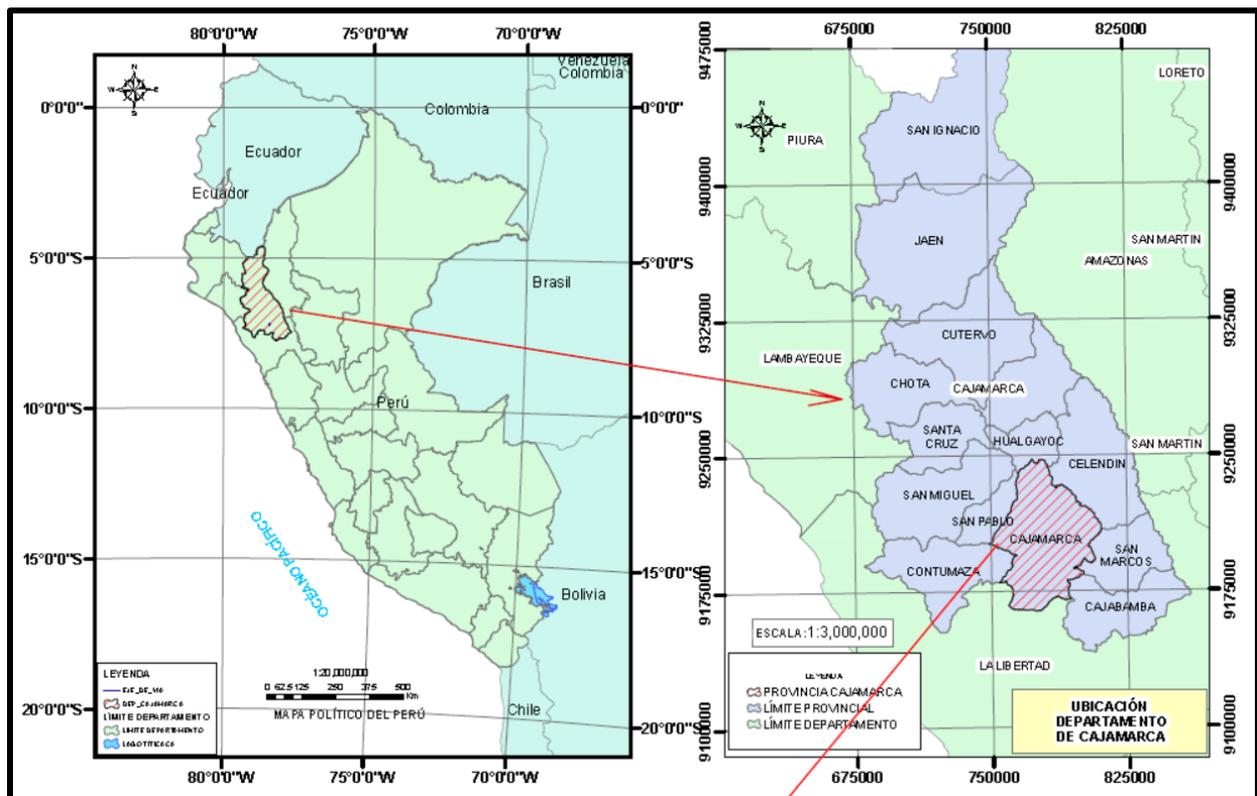
#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

##### LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio en cuestión está ubicado en la sierra norte del Perú, concretamente en la Región de la ciudad de Cajamarca, situada en la provincia y distrito de Cajamarca.

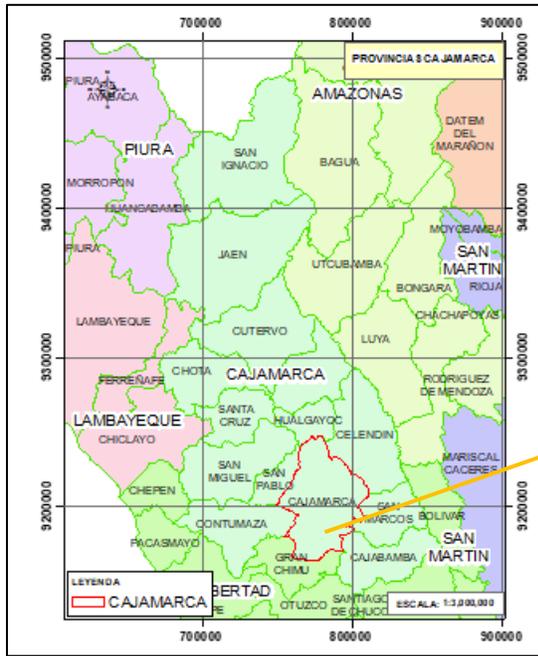
- Departamento: Cajamarca.
- Provincia: Cajamarca.
- Distrito: Cajamarca.
- Centro Poblado: Agocucho

##### UBICACIÓN NACIONAL

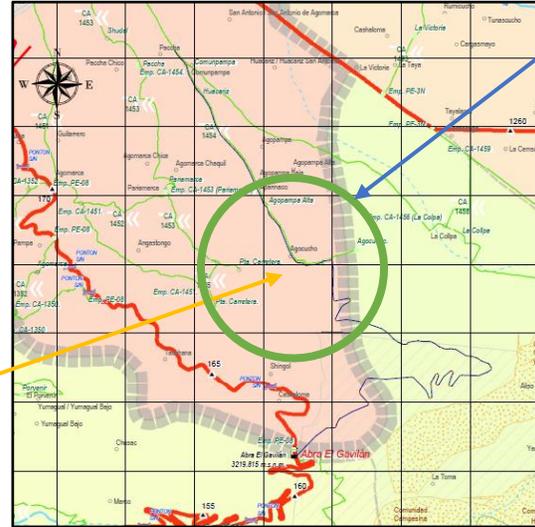


Fuente: IGN-IDEF

## UBICACIÓN REGIONAL

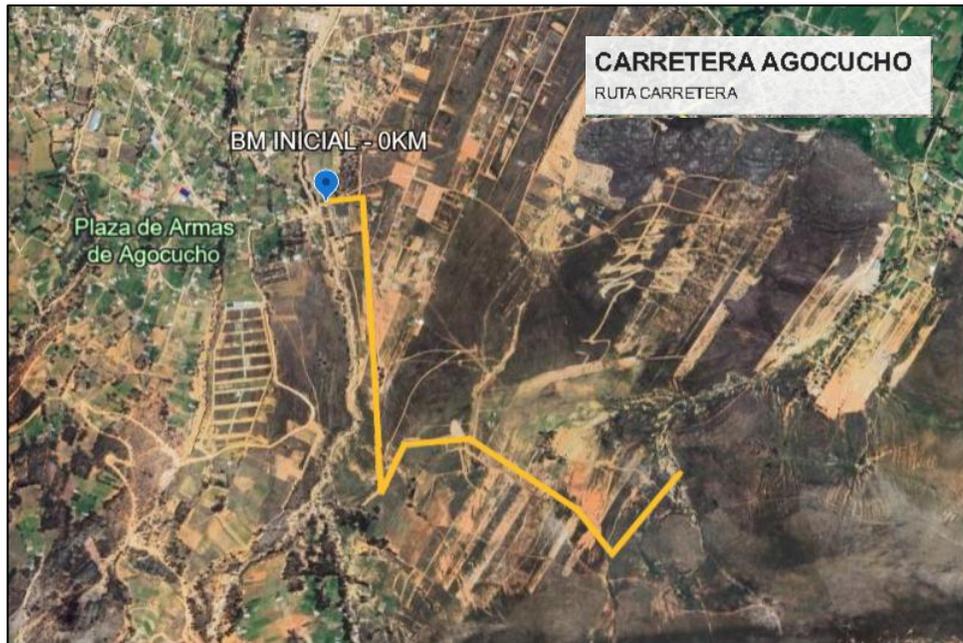


CENTRO POBLADO DE AGOCUCHO



Fuente: IGN-IDEP

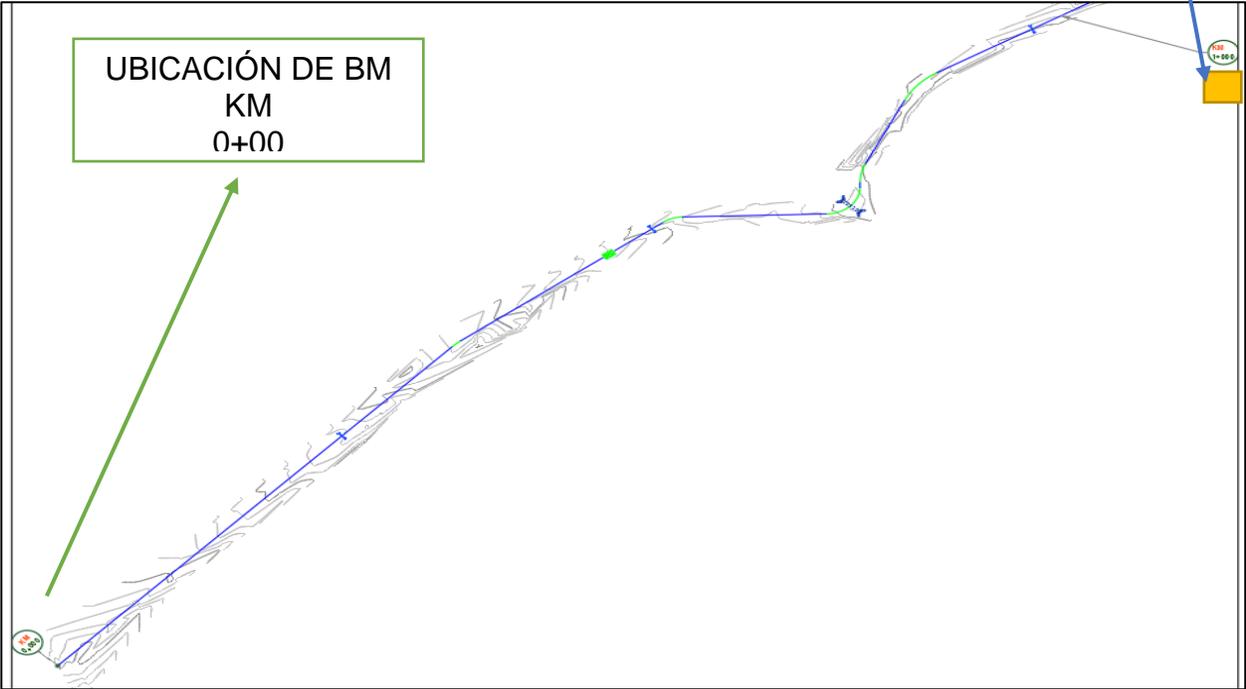
## UBICACIÓN VISTA SATELITAL



Fuente: Proyeccion del trayecto del tramo de la carretera de Agocucho.

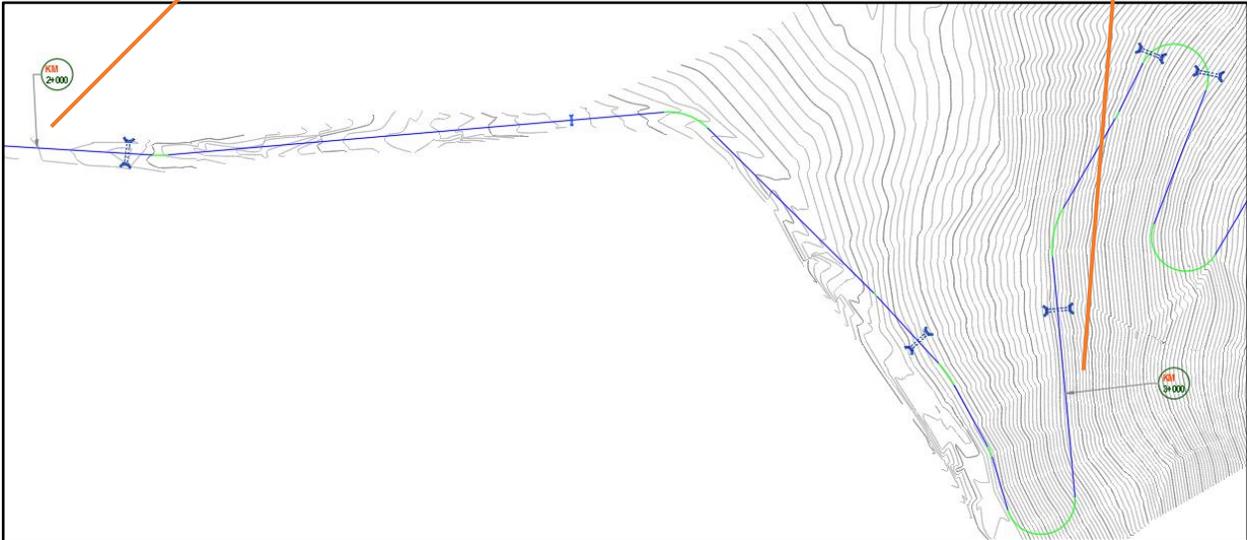
# MAPA DE CALICATAS DEL 0KM -5KM

UBICACIÓN DE LA  
1:  
CALICATA  
KM 1+00



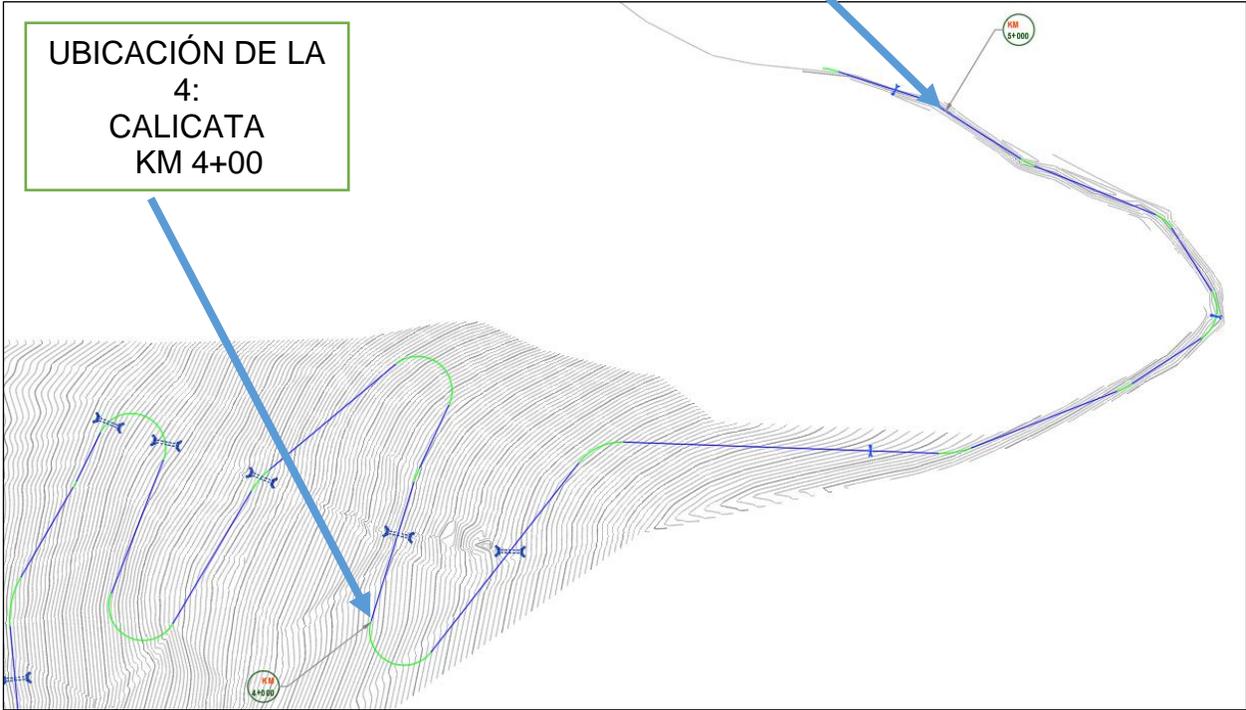
UBICACIÓN DE LA  
2:  
CALICATA  
KM 2+00

UBICACIÓN DE LA  
3:  
CALICATA  
KM 3+00



UBICACIÓN DE LA  
5:  
CALICATA  
KM 5+00

UBICACIÓN DE LA  
4:  
CALICATA  
KM 4+00



### 3.2. PROCESAMIENTO DE DATOS: RESULTADOS

**OBJETIVOS ESPECÍFICO 01:** Primero. Evaluar las propiedades físicas y mecánicas que tiene el suelo de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca.

CALICATA N°1:

#### CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

**Tabla 1.** Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-1.

CALICATA N°1 – C01E1			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	100
2 in	0	0	100
$\frac{1}{2}$ in	0.79	0.79	99
1 in	2.21	3.00	97
$\frac{3}{4}$ in	1.20	4.19	96
$\frac{3}{8}$ in	6.82	11.01	89
$N_{0.4}$	7.34	18.35	82
$N_{0.10}$	6.44	24.79	75
$N_{0.20}$	3.48	28.27	72
$N_{0.40}$	3.25	31.52	68
$N_{0.60}$	5.85	37.37	63
$N_{0.140}$	27.09	64.46	36
$N_{0.200}$	17.70	82.17	18
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

#### INTERPRETACIÓN:

La observación sobre la prueba de granulometría es que la distribución granulométrica del suelo revela que la mayor parte de las partículas son de tamaño arena, con un 64% pasando a través de la malla correspondiente. Un

18% del material está compuesto por partículas finas (menores a 0.075 mm), y otro 18% está constituido por grava. Esto sugiere que el suelo tiene una textura predominantemente arenosa con cantidades menores de grava y finos, lo que puede influir en sus propiedades de drenaje y estabilidad.

### **ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:**

Para la prueba realizada conforme a la norma ASTM D-2216 / MTC E-108, se obtuvieron los siguientes resultados en la calicata N°1:

**Tabla 2.** Contenido de humedad de calicata N°1.

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	
C-1	SM	A-2-4(0)	6 %

Fuente: Elaboración Propia.

### **INTERPRETACIÓN:**

Se realizó la calicata N°1, con la identificación C-1, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 6%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es SM, que confirma que es arena limosa y conforme a la categorización AASTHO, se presenta con grava y arena, limo arcillosas.

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

**Tabla 3.** Resultados de la prueba de limite líquido, plástico de C-1

N CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-1	15	11	4

Fuente: Elaboración Propia

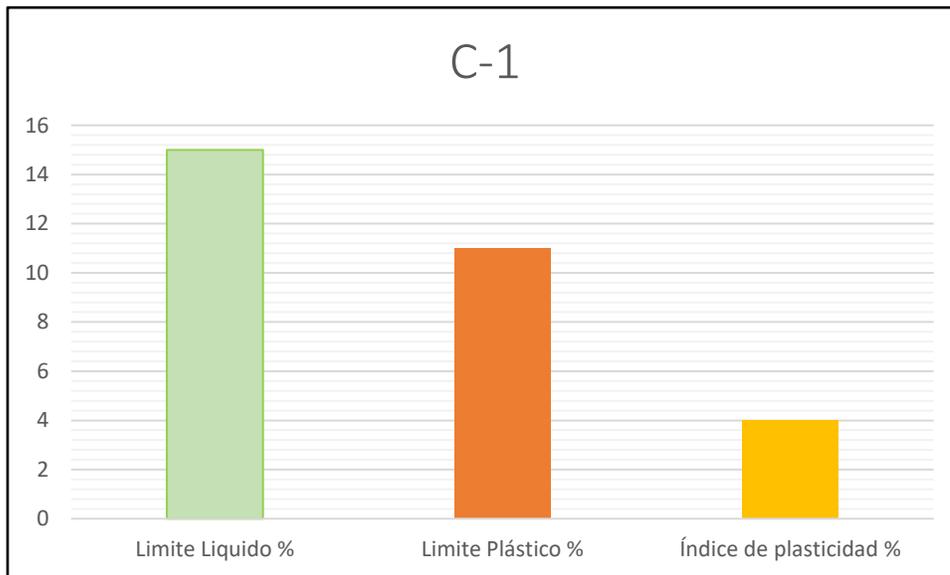


Figura 1. Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).

### INTERPRETACIÓN:

Una observación sobre la información proporcionada es que la calicata n°1 tiene un índice de plasticidad bajo (4%), lo que indica que el suelo tiene una baja capacidad para deformarse plásticamente. Además, el valor del límite líquido (15%) como el límite plástico (11%) son relativamente bajos, sugiriendo que el suelo tiene una consistencia firme y una baja plasticidad.

CALICATA N°2:

### CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

**Tabla 4.** Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-2.

CALICATA N°2			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	-
2 in	0	0	-
$\frac{1}{2}$ in	0	0	-
1 in	0	0	-
$\frac{3}{4}$ in	0	0	100
$\frac{3}{8}$ in	1.25	1.25	99
$N_{0.4}$	0.97	2.23	98
$N_{0.10}$	1.67	3.90	96
$N_{0.20}$	3.59	7.49	93
$N_{0.40}$	6.26	13.76	86
$N_{0.60}$	11.03	24.79	75
$N_{0.140}$	27.31	52.10	48
$N_{0.200}$	18.00	70.09	30
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

#### INTERPRETACIÓN:

Una observación sobre la información proporcionada es que la distribución granulométrica del suelo muestra una alta proporción de arena, con un 68% del material pasando a través de las mallas correspondientes a este tamaño. La fracción de finos (partículas menores a 0.075 mm) es del 30%, indicando una presencia significativa de limo y arcilla. Solo el 2% del material es grava, lo que sugiere una cantidad muy baja de partículas grandes. Esta composición sugiere que el suelo es predominantemente arenoso con una cantidad considerable de finos, lo cual puede afectar su capacidad de drenaje y estabilidad, especialmente bajo condiciones de carga y humedad.

## ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

**Tabla 5.** Contenido de humedad de calicata N°2.

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	
C-2	SM	A-2-4(0)	13 %

Fuente: Elaboración Propia

### INTERPRETACIÓN:

Se realizó la calicata N°2, con la identificación C-2, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 13%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es SM, que señala que es arena limosa y por clasificación AASTHO, se presenta con grava y arena, limo arcillosas.

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

**Tabla 6.** Ensayo de limite líquido, plástico de C-2

N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-2	13	10	3

Fuente: Elaboración Propia

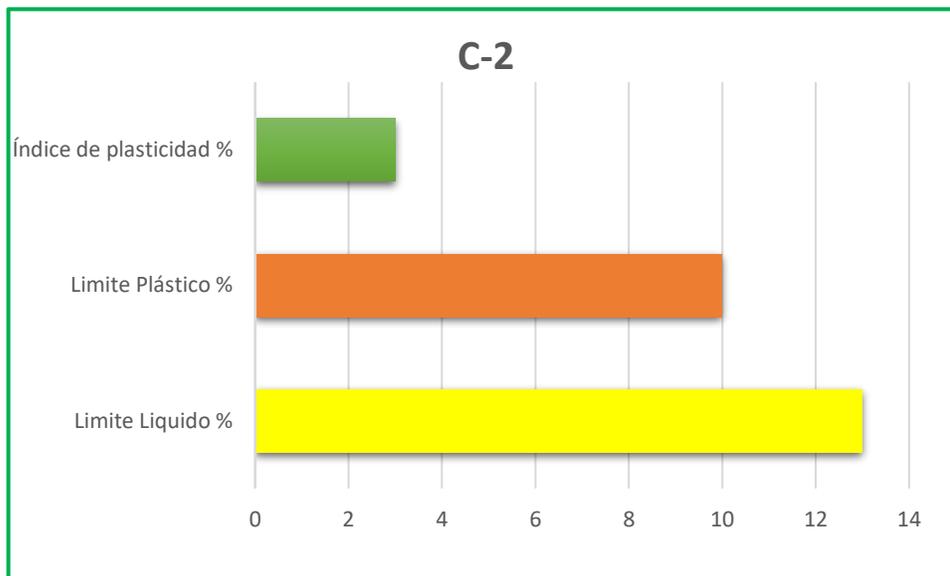


Figura 2. Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).

### INTERPRETACIÓN:

En la calicata n°2 tiene un índice de plasticidad muy bajo (3%), lo que indica que el suelo tiene una baja capacidad para deformarse plásticamente. El análisis del límite líquido es de (13%) así como el valor del límite plástico (10%) son también bajos, sugiriendo que el suelo tiene una consistencia firme y es poco plástico. Esto puede implicar que el suelo es relativamente estable y menos susceptible a cambios volumétricos con variaciones en el contenido de agua

CALICATA N°3:

### CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

**Tabla 7.** Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-3.

CALICATA N°3			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	-
2 in	0	0	100
$\frac{1}{12}$ in	1.08	1.08	99
1 in	1.30	2.39	98

$\frac{3}{4}$ in	3.14	5.53	94
$\frac{3}{8}$ in	9.88	15.41	85
$N_{0.4}$	10.00	25.41	75
$N_{0.10}$	10.34	35.76	64
$N_{0.20}$	5.48	41.24	59
$N_{0.40}$	2.38	43.61	56
$N_{0.60}$	1.63	45.24	55
$N_{0.140}$	6.87	52.11	48
$N_{0.200}$	5.48	57.60	42
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

### INTERPRETACIÓN:

La muestra del suelo evidencia una composición variada. El porcentaje de finos es relativamente alto, con un 42%, lo que indica una significativa presencia de limo y arcilla. La fracción de arena constituye el 32%, mientras que la grava representa el 25%. Esta distribución sugiere que el suelo tiene una mezcla considerable de partículas de diferentes tamaños, lo cual puede influir en sus propiedades mecánicas. La alta proporción de finos puede hacer que el suelo sea más susceptible a la retención de agua y potencialmente más plástico, afectando su comportamiento bajo carga.

### ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

**Tabla 8.** Contenido de humedad de calicata N°3

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	
C-3	SM	A-4 (3)	4%

Fuente: Elaboración Propia

## INTERPRETACIÓN:

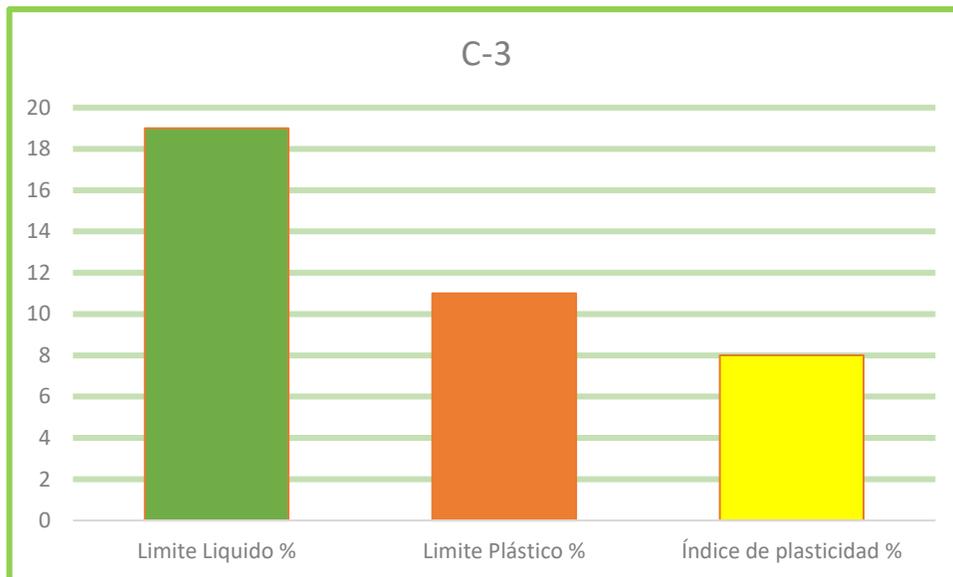
Se realizó la calicata N°3, con la identificación C-3, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 1%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es SM, que quiere decir que es arena y por clasificación AASTHO, se presenta con un suelo limoso.

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

**Tabla 9.** Ensayo de limite líquido, plástico de C-3.

N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-3	19	11	8

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 3.** Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).

### INTERPRETACIÓN:

Los valores del resultado del límite líquido (LL) del 19%, del valor del límite líquido (LP) del 11%, e Índice de Plasticidad (IP) del 8% indican que el suelo en la calicata n°3 tiene una plasticidad baja. Esto sugiere que el material tiene menos capacidad de deformarse antes de volverse líquido en comparación con suelos con índices de plasticidad más altos.

CALICATA N°4:

### CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

**Tabla 10.** Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-4.

CALICATA N°4			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	-
2 in			100
$\frac{1}{12}$ in	1.75	1.75	98
1 in	4.04	5.79	94
$\frac{3}{4}$ in	3.53	9.32	91
$\frac{3}{8}$ in	14.18	23.50	76
$N_{0.4}$	10.59	34.09	66
$N_{0.10}$	13.51	47.60	52
$N_{0.20}$	8.94	56.54	43
$N_{0.40}$	6.09	62.63	37
$N_{0.60}$	6.35	68.99	31
$N_{0.140}$	14.55	83.54	16
$N_{0.200}$	7.01	90.55	9
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

### **INTERPRETACIÓN:**

El ensayo del suelo revela una proporción considerable de grava, con un 34% del material que pasa por la malla de  $\frac{3}{4}$ ". Además, el porcentaje de finos es relativamente bajo, representando solo el 9%, mientras que la fracción de arena constituye el 56%. Esta composición indica una mezcla predominante de partículas gruesas y arena, con una presencia limitada de finos. Estas características pueden influir en las propiedades de drenaje, compactación y estabilidad del suelo, impactando su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y humedad.

### **ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:**

**Tabla 11.** Contenido de humedad de calicata N°4.

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	
C-4	SPSC	A-2-4 (0)	4 %

Fuente: Elaboración Propia.

### **INTERPRETACIÓN:**

Se realizó la calicata N°4, con la identificación C-4, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 1%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es SPSC, que quiere decir que es arena mal graduada con arcilla y por clasificación AASTHO, se presenta con un suelo grava y arena limo arcillosas.

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

**Tabla 12.** Ensayo de limite líquido, plástico de C-4

N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-4	20	13	7

Fuente: Elaboración Propia.

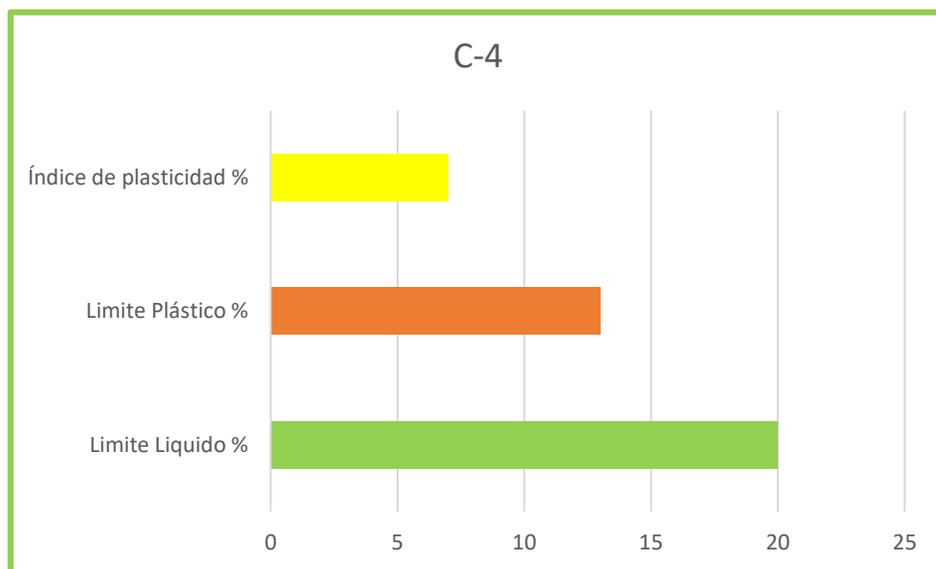


Figura 4. Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).

### INTERPRETACIÓN:

Los valores de Límite Líquido (LL) del 20%, Límite Plástico (LP) del 13%, e Índice de Plasticidad (IP) del 7% indican que el suelo en la calicata n°4 tiene una plasticidad relativamente baja. Esto sugiere que el material tiene una capacidad moderada de deformarse antes de volverse líquido, lo cual puede influir en su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y en su manejo.

CALICATA N°5:

## CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

**Tabla 13.** Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-5.

CALICATA N°1 – C01E1			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	-
2 in	0	0	-
$\frac{1}{2}$ in	0	0	-
1 in	0	0	-
$\frac{3}{4}$ in			100
$\frac{3}{8}$ in	1.12	1.12	99
$N_0$ 4	2.05	3.16	97
$N_0$ 10	2.33	5.50	95
$N_0$ 20	1.07	6.56	93
$N_0$ 40	1.57	8.14	92
$N_0$ 60	2.64	10.78	89
$N_0$ 140	8.43	19.21	81
$N_0$ 200	5.66	24.87	75
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

### INTERPRETACIÓN:

El análisis granulométrico del suelo revela una alta proporción de finos, con un 75% pasando por la malla de N°200, indicativo de limo y arcilla predominantes. La arena constituye solo el 22%, y la grava representa un modesto 3%. Estos resultados sugieren que el suelo podría tener una capacidad de drenaje limitada y una alta plasticidad, factores que podrían afectar su comportamiento ante cargas y cambios en las condiciones de humedad.

## ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

**Tabla 14.** Contenido de humedad de calicata N°5.

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	
C-5	CL	A-7-6 (27)	20 %

Fuente: Elaboración Propia.

### INTERPRETACIÓN:

Se realizó la calicata N°5, con la identificación C-5, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 1%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es CL que quiere decir que arcilla fina con arena y por clasificación AASTHO, se presenta con un suelo de arcilloso.

## ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

**Tabla 15.** Ensayo de limite líquido, plástico de C-5

N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-5	41	18	23

Fuente: Elaboración Propia.

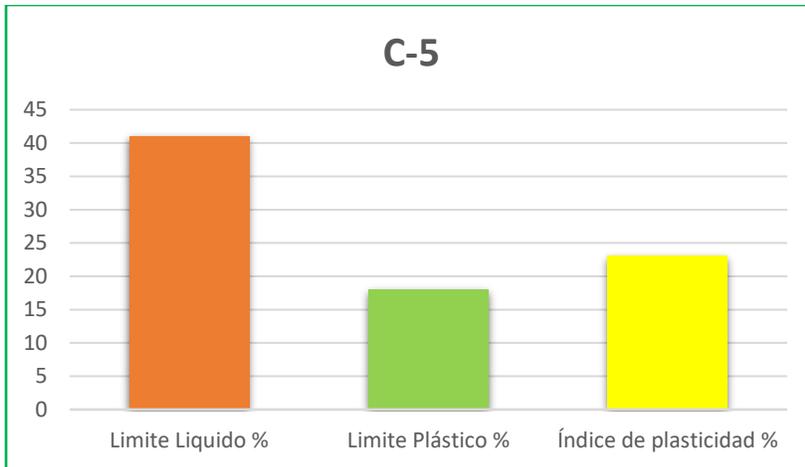


Figura 5. Grafica de Ensayo de Límite Líquido y Plástico (%)

### **INTERPRETACIÓN:**

Los valores de Límite Líquido (LL) del 41%, Límite Plástico (LP) del 18%, e Índice de Plasticidad (IP) del 23% indican que el suelo en la calicata n°5 tiene una alta plasticidad. Esto sugiere que el material tiene una capacidad significativa de deformarse antes de volverse líquido, lo cual puede influir en su comportamiento frente a cargas y variaciones de contenido de humedad, siendo más propenso a cambios volumétricos y compactación en comparación con suelos menos plásticos.

**OBJETIVOS ESPECÍFICO 02:** Determinar el 0.05%,2.5%,4.5% que será óptimo con las bolsas plásticas y cal en la subrasante en el ensayo de CBR y Proctor modificado.

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL**

El Ensayo de Proctor Modificado se realizó en la calicata N°5 para evaluar la capacidad de un suelo de baja calidad, caracterizado por su baja capacidad portante, alta plasticidad y compresibilidad, o una combinación de estos factores. Este suelo se seleccionó como el más problemático entre las calicatas C1 a C5. El ensayo se llevó a cabo siguiendo los parámetros establecidos en la norma ASTM D-1557. Ahora, se presentan los resultados obtenidos:

**Tabla 16.** Resultado del ensayo de Proctor modificado con los % de cal y plástico.

CALICATA (C5)	PARAMETROS GENERALES FISICOS	
	PROCTOR MODIFICADO	
	OCH %	MDS g/cm <sup>3</sup>
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico	16	1.73
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico	17.45	1.68
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico	16	1.84

Fuente: Elaboración propia.

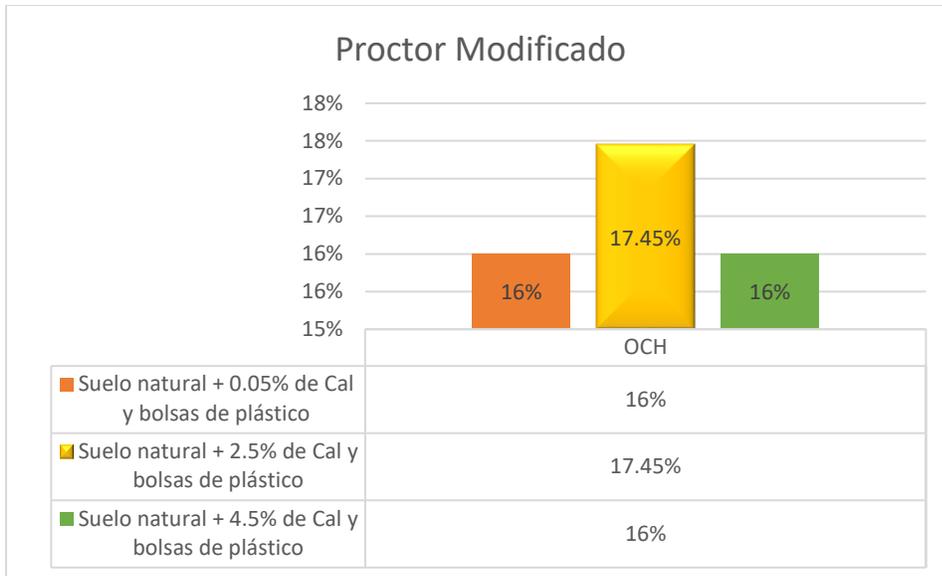


Figura 6. Resultado de contenido de humedad con cal y plástico añadiendo cal y plástico en diversos % en suelo natural.

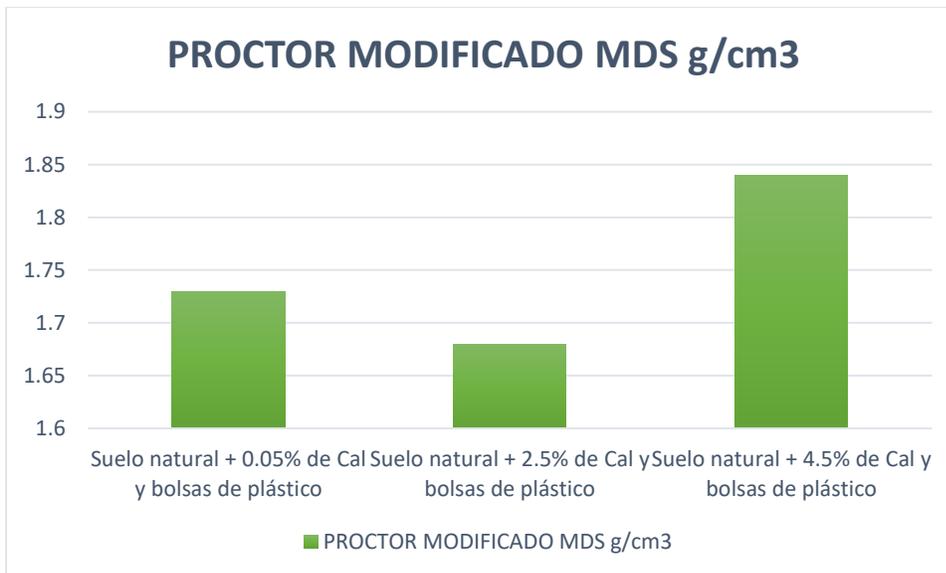


Figura 7. Resultado de la máxima densidad seca añadiendo cal y plástico en diversos % en suelo natural.

### INTERPRETACIÓN:

Al aumentar el porcentaje de cal y bolsas de plástico del 0.05% al 4.5%, se observa una tendencia general hacia un incremento en el valor de la densidad seca máxima, especialmente significativa con la mezcla con 4.5%, lo que sugiere una mejora en la

compactación y posiblemente en la estabilidad del suelo. El contenido óptimo de humedad (OCH) muestra variaciones menores, lo que indica que la facultad del suelo para conservar agua cambia ligeramente con agregar cal y plástico. Por consiguiente, podemos argumentar que la adición de cal y bolsas de plástico al suelo natural tiene un efecto notable en la mejora de la densidad del suelo, lo que se puede decir en una mejora en la resistencia portante y la firmeza del suelo.

**ENSAYO DE CBR RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.**

Este estudio se exploró el ensayo CBR aplicando bolsas de plástico y cal al suelo natural (en este caso el suelo más malo que es C5), evaluando el impacto en la estabilidad y capacidad portante del terreno. A continuación, los resultados obtenidos:

**Tabla 17.** Resultado de ensayo de CBR del suelo natural + cal y bolsas de plástico.

MUESTRA:	PARAMETROS GENERALES FISICOS	
	CBR de su MDS a 0,1 penetración	
	95%	100%
SUELO NATURAL +0.05% CAL Y BOLSAS DE PLASTICO	5.2	6.6
SUELO NATURAL +2.5 % CAL Y BOLSAS DE PLASTICO	8.3	9.8
SUELO NATURAL +4.5 % CAL Y BOLSAS DE PLASTICO	13.5	14.9

Fuente: Elaboración Propia.

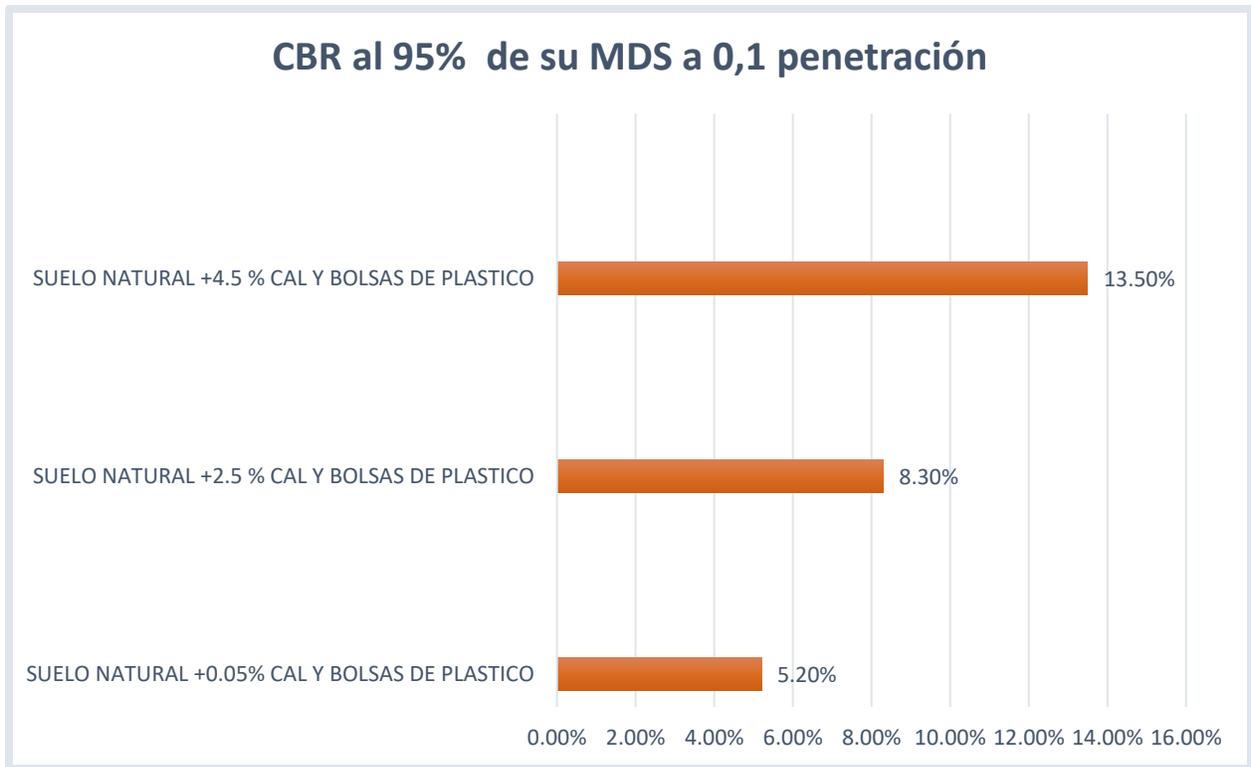


Figura 8. Resultado del CBR al 95 % de su MDS a 0.1 penetración con cal y plástico en diversos % en suelo natural.

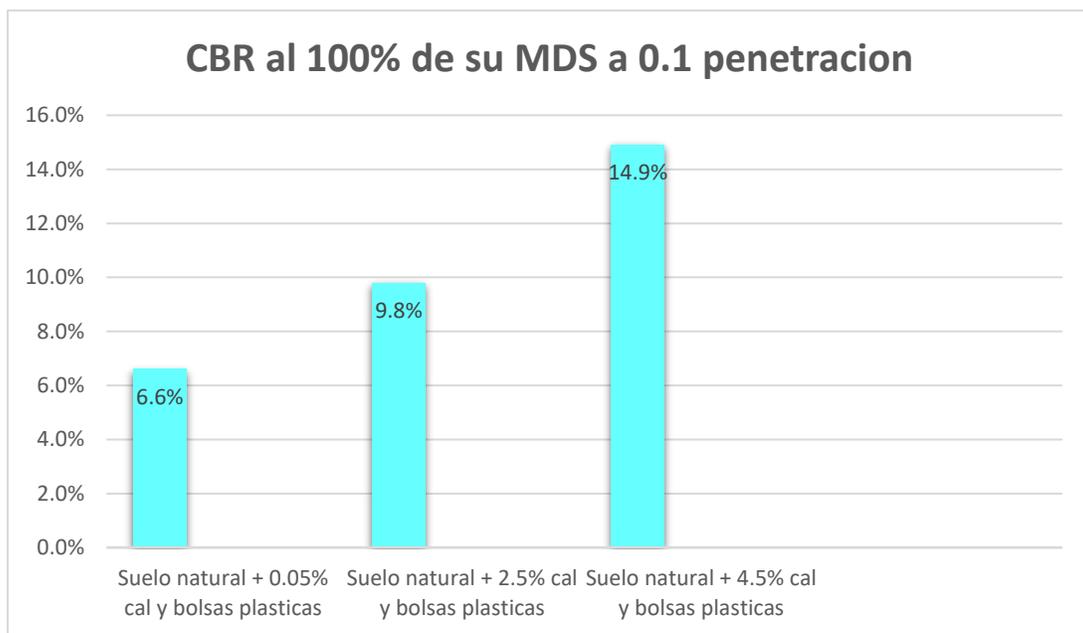


Figura 9. Resultado del CBR al 100% de su MDS a 0.1 penetración con cal y plástico en diversos % en suelo natural.

### **INTERPRETACIÓN:**

Los resultados revelan una subida continua en los valores de CBR con el incremento del porcentaje de cal y bolsas de plástico. Esto indica que, a mayor concentración de estos aditivos, mayor es la resistencia de carga del suelo. El ensayo a 100% de MDS consistentemente muestra valores más altos que a 95% de MDS, lo que implica que una mayor compactación del suelo mejora aún más su capacidad portante. La mejora que demuestra los valores de CBR al adicionar la cal y bolsas de plástico al suelo en su condición original comprueba que optimiza la estabilidad del suelo.

**OBJETIVO ESPECIFICO 03:** Comparar la subrasante natural y la subrasante con bolsas plásticas y cal en la trocha carrozable.

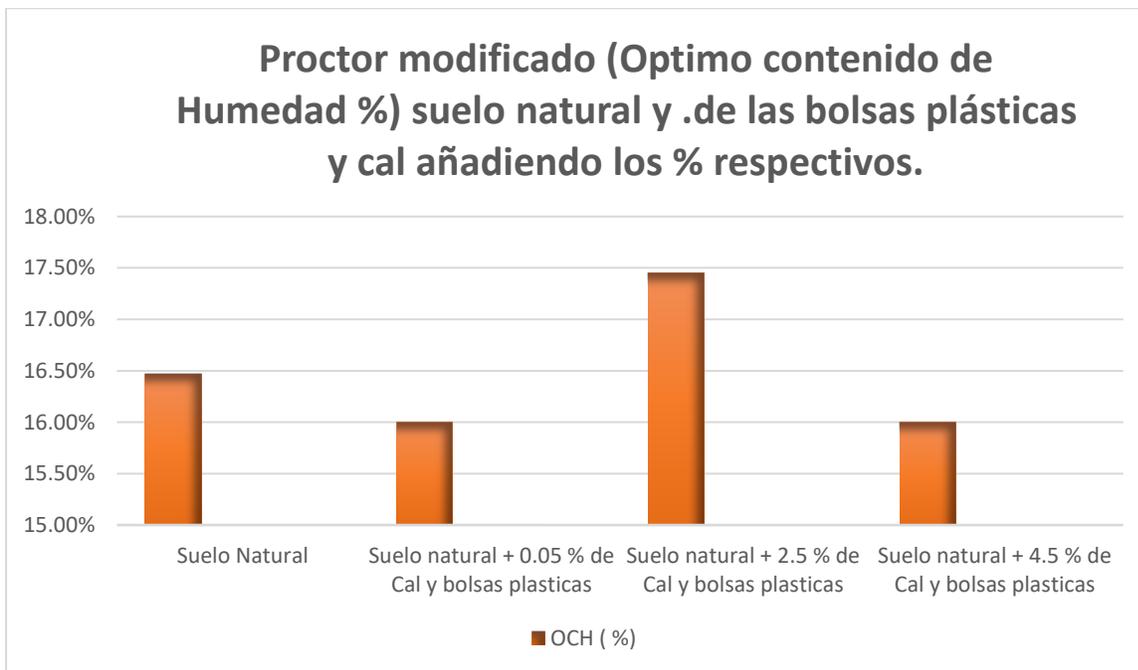
### **ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL**

Se aplicó el Ensayo de Proctor Modificado en la calicata 5 para evaluar la capacidad de un suelo de baja calidad, caracterizado por su baja capacidad portante, alta plasticidad y compresibilidad, o una combinación de estos factores. Este suelo se seleccionó como el más problemático entre las calicatas C1 a C5. El ensayo se llevó a cabo en cumplimiento con los parámetros de la norma ASTM D-1557. Ahora, se presentan los resultados obtenidos:

**Tabla 18.** Cuadro comparativo de Proctor modificado suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

PARAMETROS GENERALES FISICOS											
Proctor Modificado											
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)			Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico		
OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>
16,467	17,45	1,680	16	16.96	1.73	17.45	16.47	1.68	16	18.04	1.84

Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 10.** Resultado de Proctor modificado (Optimo contenido de Humedad %) suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

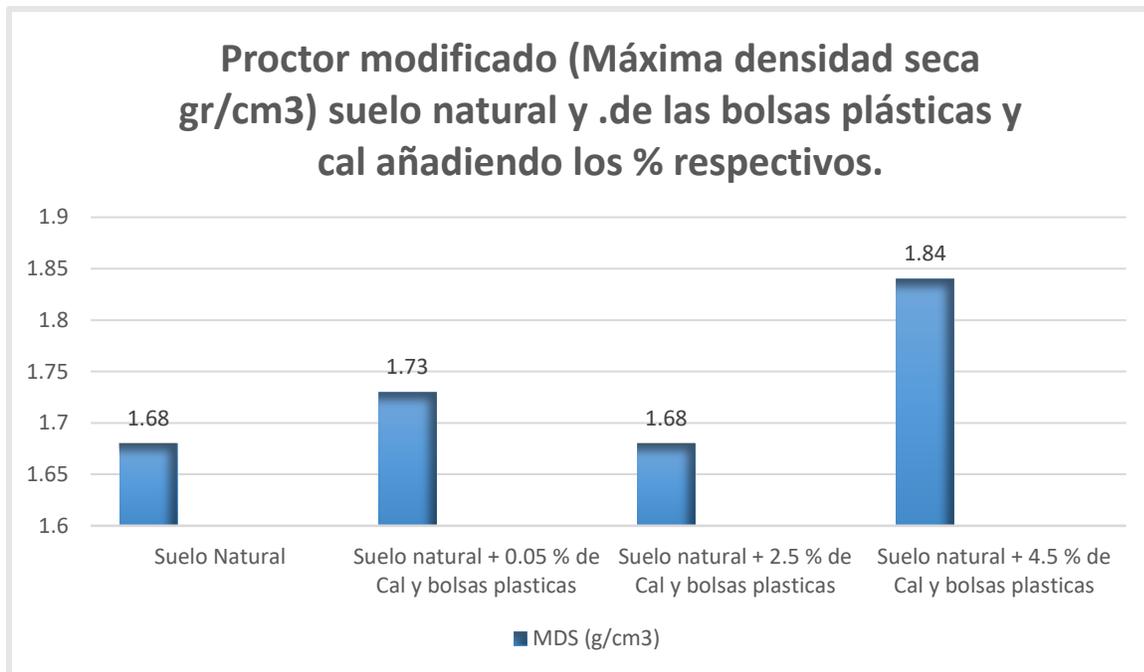


Figura 11. Resultado de Proctor modificado (Máxima densidad seca gr/cm<sup>3</sup>) suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

**INTERPRETACIÓN:**

El OCH del suelo natural es ligeramente superior al de las mezclas con adiciones de 0.05% y 4.5% de cal y bolsas de plástico, pero inferior al de la mezcla con 2.5%. Esto sugiere que la adición de 2.5% de cal y plástico aumenta la necesidad de humedad para alcanzar la máxima compactación, posiblemente debido a cambios en la textura o cohesión del suelo. La MDS mejora significativamente cuando se añade un 4.5% de cal y plástico, alcanzando un valor de 1.84 g/cm<sup>3</sup> comparado con 1.68 g/cm<sup>3</sup> del suelo natural. Esto indica una mejor compactación y potencialmente una mayor capacidad portante del suelo. Las adiciones de 0.05% y 2.5% muestran una ligera variación en la MDS en kN/m<sup>3</sup>, pero en términos de g/cm<sup>3</sup>, solo la adición de 0.5% muestra una mejora.

## ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL

**Tabla 19.** Cuadro comparativo del CBR del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

PARAMETROS GENERALES FISICOS							
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)		Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico	
CBR de su MDS a 0,1 penetración							
95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%
2.5	3.9	5.2	6.6	8.3	9.8	13.5	14.9

Fuente: Elaboración Propia.

### CBR AL 95% DE SU MDS A 0,1 PENETRACIÓN

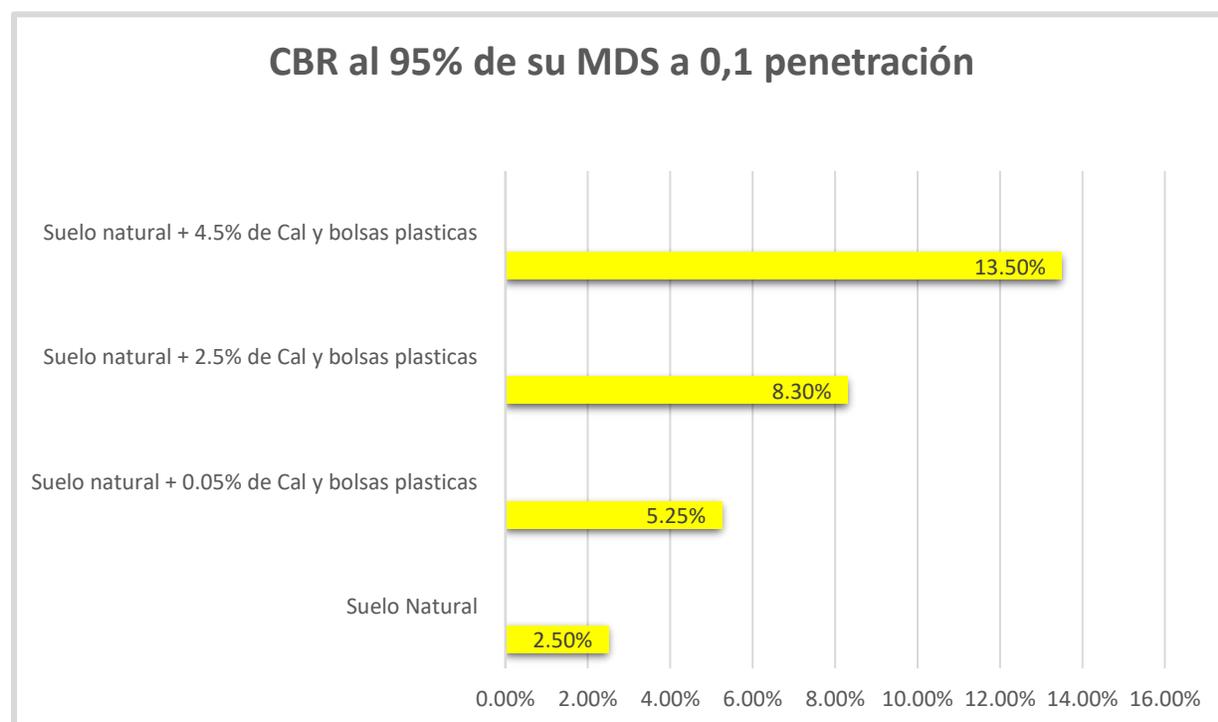


Figura 12. Resultado del CBR al 95% de su MDS a 0,1 penetración del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos

## INTERPRETACIÓN:

La adición de 0.05% de cal y bolsas de plástico más que duplica el CBR del suelo natural, indicando un aumento considerable en la capacidad de carga del suelo. Al aumentar la proporción de cal y plástico al 2,5%, el CBR se incrementa aún más, triplicando casi el valor inicial del suelo natural. Con una adición de 4.5%, el valor de CBR alcanza 13.5, mostrando un incremento de más del quíntuple en comparación con el suelo sin tratamiento. Los incrementos en los valores de CBR sugieren que colocar cal y bolsas de plástico mejora sustancialmente la cohesión del suelo.

### CBR AL 100% DE SU MDS A 0,1 PENETRACIÓN

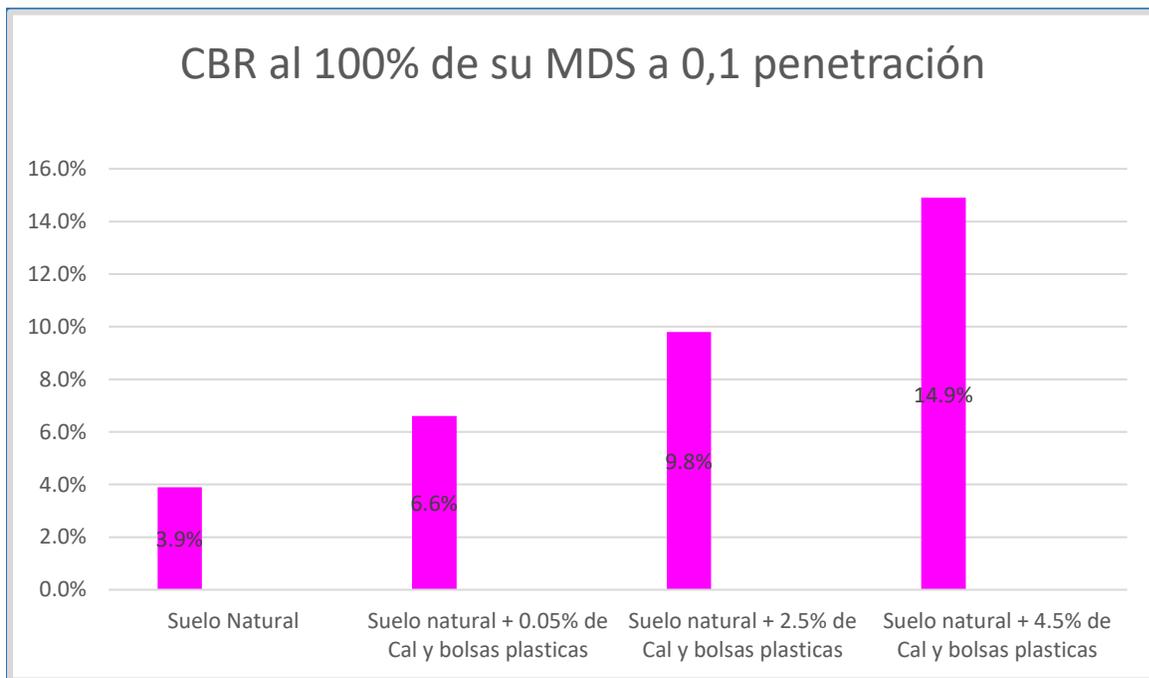


Figura 13. Resultado del CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración del suelo natural y de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

**INTERPRETACIÓN:**

La incorporación de 0.05% de cal y bolsas de plástico aumenta el CBR de 3.9 que tiene el suelo natural sube a 6.6, lo que representa un incremento significativo en la fuerza de soporte del suelo. Al aumentar el porcentaje de cal y bolsas de plástico a 2.5%, el CBR se eleva a 9.8, más del doble del valor base del suelo natural. Con una adición de 4.5%, el valor de CBR asciende a 14.9, casi cuadruplicando el CBR del suelo sin tratamiento. El análisis muestra que la adición de cal y bolsas de plástico al suelo natural mejora significativamente sus propiedades mecánicas, específicamente la fuerza portante del suelo bajo carga, que se refleja en los aumentos observados en los valores de CBR al 100% de la densidad seca máxima.

#### IV. DISCUSIÓN

En esta investigación se discuten los siguientes resultados con respecto al objetivo General: Influencia de Bolsas Plásticas y Cal en las Propiedades de la Subrasante. Los resultados muestran que la adición de estos materiales mejora significativamente la cohesión y capacidad de carga del suelo. Específicamente, el valor del (CBR) aumenta considerablemente con la adición de hasta 4.5% de cal y plástico, alcanzando un incremento de más del quíntuple en comparación con el suelo sin tratamiento. En comparación con antecedentes similares, como los estudios de Yan et al. (2021), que también exploraron la estabilización del suelo con materiales reciclados, se observa una coherencia en los resultados donde el uso de estabilizadores mejora las propiedades mecánicas del suelo. La metodología empleada, que incluye ensayos de compactación y CBR, asegura que los hallazgos sean consistentes y replicables, proporcionando una base sólida para la aplicación práctica en otras regiones con condiciones de suelo similares.

Por tanto, para el objetivo Específico 1: Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo. Los resultados de la clasificación de los suelos indican una variabilidad significativa en las propiedades físicas y mecánicas a lo largo de las diferentes calicatas. En la Calicata N°1 muestra un suelo predominantemente arenoso con un 64% de arena, en la calicata N°2 tiene una alta proporción de arena (68%), para la calicata N ° 3 presenta 42% de finos, para la calicata N ° 4 presenta alta proporción de grava (34%) y arena (56%), con finos (9%) y mientras que la Calicata N°5 presenta un suelo arcilloso con un 75% de finos y según la clasificación SUCS es (arcilla fina con arena), AASHTO es un suelo arcilloso. Para las calicatas N ° 1 hasta la N °3, vienen a tener la misma clasificación SUCS que es una arena limosa y AASHTO un suelo limoso. Ya, por último, que sus índices de plasticidad de las calicatas varían entre 3% y 23%, indicando generalmente una baja capacidad de deformación plástica. De acuerdo con la investigación realizada por Hurtado (2022), se encontró que la muestra en su estado natural contiene grava al 0.22%, arena al 35.19%, fino al 64.59%, un contenido de humedad al 12.66%, un IP de 25.95% y un CBR de 3.79%. Además, de acuerdo

con Sánchez y Talledo (2023), los resultados de las muestras en su estado natural contuvieron grava al 0%, arena al 36.9%, finos al 63.1%, un contenido de humedad de 8.99%, un IP de 11.51% y un CBR de 5.9%. Por lo que, contrastando en mi investigación realizada, también se contó con valores muy similares o cercanos, que comprende entre 67% a 75% de finos en todas nuestras calicatas, poca presencia de grava que comprende entre los valores de 5% a 9% y un CBR que oscila de 3.4% a 5.5%, todo esto depende de la compacidad de las partículas, esto quiere decir que nuestro material es poco regular y pobre, ya que presentó mayor cantidad de finos y menor cantidad de gravas. Sabiendo que a mayor presencia de gravas se proporciona una mejor resistencia al corte cuando está a compresión según el MTC.

Para el objetivo 2: Determinar el 0,05%, 2,5% y 4,5% de cal y bolsas plásticas óptimas en subrasante. Se obtienen los siguientes resultados, ya que se trabaja con la calicata N ° 5, que es el suelo arcilloso, por lo menos apto. En el ensayo de Proctor Modificado aplicado a este suelo se agrega el 0,05%, 2,5% y 4,5% de cal y bolsas plásticas, encontrándose un aumento en la máxima densidad seca (MDS), especialmente significativa con 4, 5%, lo que sugiere una mejora en la compactación y estabilidad del suelo. En los ensayos de CBR, se observa que los valores de CBR se incrementan con mayores porcentajes de cal y plástico, indicando una mejor capacidad portante del suelo. Por lo contrastado con mi investigación encuentro que en Chamberlin, et al (2021), se menciona que la incorporación de un 6% de cal suprime la expansión del suelo de tipo algodón negro y eleva su resistencia a la compresión desde 0,2 MPa hasta presión de trabajo: 1,28 MPa. Aumenta su capacidad de adaptación al reducir su plasticidad hasta un 6%, convirtiéndolo en un suelo no plástico, y optimiza su densidad de compactación, incrementando el grado óptimo de humedad (OMC) del 25% al 31,6% y disminuyendo la densidad seca máxima posible (MDD) de 1,51 g/cc a 1,41 g/cc. Además, mejora los índices de CBR en diversas condiciones de humedad, lo que lo convierte en una opción idónea para su uso en terraplenes de proyectos viales. Este hallazgo coincide con nuestros resultados, que también muestran mejoras

significativas en la resistencia de carga y la estabilidad del suelo con la incorporación de cal. En el ensayo a 100% de MDS consistentemente muestra valores más altos que a 95% de MDS, lo que implica que una mayor compactación del suelo mejora aún más su capacidad portante. La mejora que demuestran los valores de CBR al agregar la cal y bolsas de plástico al suelo natural comprueba que mejora la estabilidad del suelo. Según Amena et al (2022), en su estudio se utilizan tiras de desechos plásticos en proporciones 0,25%, 0,5%, 0,75% y 1% como refuerzo del suelo y 5% constante de cal, encontrándose mejoras en el CBR que aumenta de 1,78% a 6,64% con la adición de un 5% de cal a la resistencia a la compresión libre y libre hinchamiento. Aunque los % mencionados en esta investigación son diferentes con la investigación planteada, en donde el plástico se coloca 2,5% de cal y bolsas de plástico, se observa el aumento de la necesidad de humedad para máxima compactación, mejorando la textura o cohesión del suelo. El MDS alcanza 1,84 g/cm<sup>3</sup> con 4,5% de adición, comparado con 1,68 g/cm<sup>3</sup> del suelo natural, indicando mejor compactación y mayor capacidad portante. Solo la adición de 0,5% muestra una ligera mejora en MDS. Para Farah et al (2024), utilizan biomedicación con PET y lechosa vegetal, lo cual muestra mejoras en la cohesión y estabilidad del suelo. Aunque los métodos difieren, ambos estudios concluyen que integrar materiales reciclados mejora sustancialmente la estabilidad del suelo.

Por otra parte, el tercer objetivo específico se centra en comparar la subrasante natural y la subrasante con bolsas plásticas y cal en la trocha carrozable. Se obtienen los siguientes resultados: el MDS mejora significativamente cuando se añade un 4,5% de cal y plástico, alcanzando un valor de 1,84 g/cm<sup>3</sup> comparado con 1,68 g/cm<sup>3</sup> del suelo natural. Esto indica una mejor compactación y potencialmente una mayor capacidad portante del suelo. Las ediciones de 0,5% y 2,5% muestran una ligera variación en la MDS en kN/m<sup>3</sup>, pero en términos de g/cm<sup>3</sup>, solo la adición de 0,5% muestra una mejora. Por lo contrastado con mi investigación encuentro que, en opinión de Capa (2020), se observa que se estabilizan las arcillas usando polímeros reciclados, encontrando que una dosis adecuada para una subrasante óptima es el 3% del peso total de la muestra. Los resultados muestran que al añadir

un 1% de polímeros reciclados triturados al suelo apenas mejora la resistencia, con valores de CBR ligeramente superiores a los del suelo natural. Esto indica que el plástico puede servir como buen estabilizador de una subrasante. Este descubrimiento concuerda con los resultados de esta investigación, que indican mejoras en la resistencia de carga y la estabilidad del suelo mediante la incorporación de materiales reciclados. En el ensayo de CBR de esta investigación se concluye que la incorporación de 0,05% de cal y bolsas de plástico aumenta el CBR de 3,9 que tiene el suelo natural a 6,6, lo que representa un incremento significativo en la capacidad de soporte del suelo. Al aumentar el porcentaje de cal y bolsas de plástico al 2,5%, el CBR se eleva a 9,8, más del doble del valor base del suelo natural. Con una adición de 4,5%, el valor de CBR asciende a 14,9, casi cuadruplicando el CBR del suelo sin tratamiento. El análisis muestra que la adición de cal y bolsas de plástico al suelo natural mejora significativamente sus propiedades mecánicas, específicamente la resistencia de carga del suelo bajo carga, lo que se refleja en los aumentos observados en los valores de CBR al 100% de densidad seca máxima (MDS). Por otro lado, Saravanaganesh et al (2020) alcanzan un contenido óptimo máximo de humedad del 16% al usar el 15% en peso de gránulos de plástico, lo que resulta en un incremento significativo en la capacidad de carga del suelo, evidenciado por un aumento en el valor de CBR con la adición del plástico. En este estudio, la clasificación del suelo es CL (arcilla arenosa de baja plasticidad con grava). Durante el ensayo se añade un 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. La resistencia aumentada y su capacidad portante, a pesar de que los % de esta investigación varían en comparación con esta, pueden ser consistentes con el descubrimiento de la presente investigación, los cuales indican mejoras en la subrasante similares al utilizar aditivos plásticos.

## V. CONCLUSIONES

Para el objetivo general se concluyó que la adición de bolsas plásticas y cal mejoró las propiedades de la subrasante en la trocha de Agocucho - Cajamarca. Con una mezcla óptima de 4.5%, se incrementaron la densidad seca máxima y el CBR, sugiriendo mayor capacidad de carga y estabilidad. Estos resultados validaron el uso de materiales reciclados para mejorar suelos de baja calidad.

Para el primer objetivo específico se concluyó que la mayoría de las calicatas N°1, N°2 y N°4 mostraron una alta proporción de arena (más del 50%) con variaciones en finos y grava, mientras que la calicata N°5 fue más arcillosa (tiene una alta cantidad de finos al 75%), lo que indica un suelo más arcilloso y la N°4 tenía la mayor cantidad de grava (34%). Estos suelos fueron mayormente arenosos y limosos según las clasificaciones SUCS y AASHTO y sus índices de plasticidad fueron bajos que oscilan entre (3% a 23%), y el contenido de humedad vario entre las calicatas (La calicata N°5 presentó el valor más alto con un 20%, mientras que la calicata N°1 presentó un contenido de humedad del 6%), sugiriendo una capacidad de retención de agua variable que afecto el comportamiento mecánico del suelo.

Para el segundo objetivo específico. Se trabajó con la calicata N°5, ya que, según sus clasificaciones SUCS y AASHTO, presentó un suelo arcilloso desfavorable por su baja capacidad de soporte y alta compresibilidad, requiriendo estabilización. La adición de cal y bolsas plásticas incrementó la densidad seca máxima (DSM) del suelo natural. La mezcla con 4,5% de aditivos alcanzó un DSM de 1,84 g/cm<sup>3</sup>, comparado con 1,68 g/cm<sup>3</sup> del suelo natural. El CBR aumentó a 14,9, cuadruplicando el valor base del suelo natural (3,9%), mejorando significativamente la rentabilidad.

Para el tercer objetivo específico. Se concluyó que al comparar la subrasante natural y el tratado con cal y bolsas plásticas evidenció que el tratamiento mejoró

de manera significativa las propiedades mecánicas del suelo. El OCH del suelo natural fue superior al de las mezclas con 0.05% y 4.5% de cal y bolsas plásticas, pero inferior a la mezcla con 2.5%, indicando variaciones en la necesidad de humedad para la compactación óptima. Con una adición de 4.5%, el valor de CBR alcanzó 13.5, mostrando un incremento de más del quíntuple en comparación con el suelo sin tratamiento. La adición de cal y bolsas plásticas al suelo natural tuvo un efecto notable en la mejora de la densidad y capacidad portante del suelo.

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis más exhaustivo de diferentes tipos de suelos en la región de Agocucho, con un mayor número de calicatas para obtener una representación más completa para obtener una comprensión más amplia de las variaciones en sus propiedades físicas y mecánicas. Esto permitirá diseñar soluciones más precisas y adaptadas a cada sección del camino.
- Incluir ensayos adicionales como el ensayo triaxial y el de corte directo para evaluar mejor la resistencia al esfuerzo cortante y la firmeza de los suelos tratados, en estudios posteriores con suelos que presentan suelos cohesivos.
- Realizar estudios de monitoreo a largo plazo de las carreteras tratadas para evaluar el desempeño real del suelo mejorado con cal y bolsas plásticas bajo condiciones operacionales y comparar la efectividad de la estabilización con cal y bolsas plásticas frente a otros métodos de mejora de suelos como la estabilización con cemento y otros aditivos.
- Se recomienda instalar sensores de monitoreo continuo en diferentes secciones del camino, estos sensores pueden medir variables como en la humedad, la deformación y la resistencia a lo largo del tiempo, proporcionando datos valiosos para evaluar el rendimiento y la durabilidad de las mejoras aplicadas.
- Se recomienda realizar estudios de costos y beneficios para comparar la efectividad económica de las técnicas de estabilización con cal y plásticos frente a métodos tradicionales, promoviendo decisiones informadas.
- Se recomienda realizar estudios utilizando diferentes porcentajes, como podría ser: 1%, 3% y 5%, de materiales reciclados, como bolsas plásticas y otros. Esta propuesta fomentará la investigación, la creatividad del investigador y ofrecerá nuevas soluciones rentables y ecológicas.

## REFERENCIAS

1. AASHTO. Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, 43rd Edition. Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2023. 116 pp.
2. AASHTO. Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, 43rd Edition. Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2023. 116 pp.
3. Aguirre, Antonio y Rivera, Rafael. Análisis Estructural del Pavimento Rígido con Refuerzo de Geomallas y el Pavimento Rígido Convencional. Tesis (Título Profesional en Ingeniería). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69551/Aguirre\\_GAF-Rivera\\_ARA-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69551/Aguirre_GAF-Rivera_ARA-SD.pdf?sequence=1)
4. Amena, Shelema y Chakeri, Dekebi. Estudio sobre los efectos de las tiras de residuos plásticos y la cal en las características de resistencia de los suelos expansivos. Revista Advances in Civil Engineering. [en línea]. 21 de febrero del 2022, n ° 06. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1155/2022/6952525> ISSN: 1687-8086
5. Anandakumar, P.K y Sathasivam, M. Utilización de láminas plásticas de desecho como materiales de estabilización de suelos. Revista Materials Today: Proceedings [en línea]. 26 de julio del 2023. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323040543?via%3Dihub>
6. ASTM International. ASTM D-1557, Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2021. 12 pp.
7. ASTM International. ASTM D1883-2, Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2021. 26 pp.

8. ASTM International. ASTM D-2216, Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2019. 12 pp.
9. ASTM International. ASTM D6913/D6913M-17, Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2013. 14 pp.
10. Billmeyer, F. W. Ciencia de los polímeros [en línea]. Barcelona: Editorial Reverte, 2020 [fecha de consulta: 04 de julio]. Capítulo 1. La ciencia de las macromoléculas. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Fe0FEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=polimeros&ots=e4t6t-oirH&sig=mV0P-F9Kp3GoGlpGvVrfrnAgaLik#v=onepage&q=polimeros&f=false> ISBN: 9788429170481
11. Boaventura, N., [et al]. The Application of an Eco-Friendly Synthetic Polymer as a Sandy Soil Stabilizer. Revista Polymers [en línea]. 23 de diciembre del 2023, Vol. 15 n ° 24. [Fecha de consulta: 09 de agosto]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10747516/> ISSN: 2073-4360
12. Cruzado, Clever Mejoramiento de la subrasante de baja capacidad portante mediante la cal en la carretera Puente Ricardo Palma La Oroya. Tesis (Título Profesional en Ingeniería). Lima Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47261>
13. Dai, D., [et al]. El efecto del polímero superabsorbente sobre el comportamiento resiliente y de deformación plástica del suelo cementado bajo carga de tráfico. Revista Polimeros. [en línea]. 06 de agosto del 2019, n ° 05. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8912834/> ISSN: 2073-4360
14. Farah, Atipah., [et al]. Mejora de la estabilidad del suelo mediante el uso de materiales de desecho biológicos y plásticos, técnica sostenible integrada. Revista de ingeniería de Alejandría. [en línea]. marzo del 2024, n ° 91. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016824001571> ISSN:

1110-0168

15. Farah, RE y Nalbantoglu, Z. Rendimiento de los residuos plásticos para la mejora del suelo. Revista Discover Applied Sciences. [en línea]. 05 de octubre del 2019, n ° 1340. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-019-1395-2#citeas> ISSN : 3004-9261
16. FERNANDEZ, Jesús. Las peores carreteras de EE. UU. están en estos dos estados: se encuentran en mal estado y registran el mayor número de accidentes. [en línea]. Agosto – Setiembre 2024, n°1. [fecha de consulta: 29 de agosto de 2024]. Disponible en <http://gestion.pe/mix/respuestas/las-peores-carreteras-de-ee-uu-estan-en-estos-dos-estados-estan-en-mal-estado-y-registran-el-mayor-numero-de-accidentes-estados-unidos-nnda-nnlt-noticia/?ref=gesr> ISSN: 2415-5861
17. Flores, Deyvis y Zea, Henry. Plástico reciclado en la estabilización de suelos cohesivos para mejorar la subrasante de una vía multicarril, Juliaca 2021. Tesis (Título Profesional en Ingeniería). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68779>
18. Harahap, M., [et al]. Fibras plásticas de desecho como estabilizador en la capa de arena de subbase para proyecto de construcción de carreteras. Revista de Física: Serie de conferencias. [en línea]. 06 de agosto del 2019, n ° 06. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1349/1/012121> ISSN: 1742-6596
19. INDECOPI, NTP 339.127 (2019). Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
20. INDECOPI, NTP 339.128 (2019). Método de ensayo para el análisis granulométrico.
21. INDECOPI, NTP 339.129 (2019). Método de ensayo para el análisis granulométrico.
22. INDECOPI, NTP 339.141 (2019). Relación humedad-densidad por método de Proctor modificado.
23. Influencia de la cal en la mejora de las características de suelos expansivos en

- obras viales. [Conference Series: Materials Science and Engineering]. EE. UU., (04 de marzo de 2021). [Fecha de consulta: 04 de julio de 2021]. Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1197/1/012077>
24. INUDI Medina, Miguel., [et al]. Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación, 2023. [Fecha de consulta: 21 de julio]. Capítulo 1. ¿Qué es una técnica de investigación?. Disponible en: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1> ISBN: 978-612-48813
25. La Cal, un producto-tres efectos, en la estabilización de suelos. [en línea]. Calcínor. [Fecha de consulta: 21 de julio]. Disponible en <http://www.calcinor.com/es/actualidad/reviews-producto/cal-estabilizacion-de-suelos>
26. Machado, Josué y Saldaña, Yoni. Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente. Revista sistemática. Revista Científica Multidisciplinar [en línea]. 25 de agosto del 2022, Vol. 06 n ° 04. [Fecha de consulta: 09 de agosto]. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2605> ISSN: 2073-4360
27. Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. (2014). Determinación del límite líquido plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.) – MTC E 279
28. Manual de Ensayo de Materiales – MTC (2017). Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor modificado) – MTC E 115.
29. Manual de Ensayo de Materiales – MTC (2017). Determinación del contenido de humedad de un suelo – MTC E 108.
30. Manual de Ensayo de Materiales – MTC (2017). Determinación del límite líquido plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.) – MTC E 111.
31. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2020). Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos, pág. 107.
32. Montejo, Alfonso, Montejo, Alejandro y Montejo, Alberto. Estabilización de Suelos [en línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2018 [fecha de consulta: 04 de julio de 2024].

- Capítulo 1. Estabilización de suelos. Disponible en: [https://www.google.com.pe/books/edition/Estabilizaci%C3%B3n\\_de\\_suelos/MzSjDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1](https://www.google.com.pe/books/edition/Estabilizaci%C3%B3n_de_suelos/MzSjDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1) ISBN: 978-958-762-879-1
33. REVISTA report card for america's infrastructure [en línea]. EE. UU: ASCE, 2021 [fecha de consulta: 04 de julio de 2024]. Disponible en: <https://infrastructurereportcard.org/wp-content/uploads/2017/01/Roads-2021.pdf>
34. Rivera, Jonathan., [et al]. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). Informador técnico. [en línea]. Marzo del 2020, n ° 02. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/343488552\\_Estabilizacion\\_quimica\\_de\\_suelos\\_-\\_Materiales\\_convencionales\\_y\\_activados\\_alcalinamente\\_revision](https://www.researchgate.net/publication/343488552_Estabilizacion_quimica_de_suelos_-_Materiales_convencionales_y_activados_alcalinamente_revision) ISSN: 2256-5035
35. ROMANELLI, Informe DE CNT apunta a empeoramiento en carreteras brasileñas [en línea]. Brasil: ROMANELLI.2019 [fecha de consulta: 04 de julio de 2024. Vínculos desde Imágenes. Disponible en: <https://www.romanelli.com.br/es/noticias/quais-sao-os-principais-problemas-encontrados-nos-pavimentos-rodoviaros->
36. Saravanaganesh, S., [et al]. Experimental Study on the Stabilization of Soil by Using Plastic Wastes. Revista International Journal of Scientific Research in Civil Engineering [en línea]. 29 de setiembre del 2020, n ° 02. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://ijsrce.com/paper/IJSRCE113.pdf> ISSN: 2456-6667
37. Song, Z., [et al]. Using PVA and Attapulgit for the Stabilization of Clayey Soil. Revista Polymers [en línea]. 05 de noviembre del 2022, Vol. 14 n ° 21. [Fecha de consulta: 09 de agosto]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9655458/> ISSN: 2073-4360
38. Suarez, Isabel, Varquillas, Carmen y Ronceros, Cristhian. Técnicas e instrumentos de investigación [en línea]. Venezuela: Editorial General, 2022 [fecha de consulta: 04 de julio]. Capítulo 1. Técnicas de recolección de datos. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/602117590/Tecnicas-e-Instrumentos-de-Investigacion-Suarez> ISBN: 978-980-7464-36-9
39. TELEAMAZONAS. AMAZONAS, El 46% de las carreteras del país se encuentran

- en mal estado. [en línea]. Amazonas: TELEAMAZONAS. AMAZONAS .2023 [fecha de consulta: 04 de julio de 2024]. Vínculos desde Imágenes. Disponible en: <https://www.teleamazonas.com/carreteras-pais-encuentran-mal-estado/>
40. Thandabani M y Sr. K. Letcham. Estudio experimental sobre la estabilización del suelo de algodón negro con cal, desechos plásticos y lodo rojo. Revista internacional de investigación y tecnología en ingeniería. [en línea]. 12 de octubre del 2023, Vol. 12 n ° 09. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://www.ijert.org/experimental-study-on-stabilization-of-black-cotton-soil-with-lime-plastic-waste-red-mud> ISSN: 2278-0181
41. Zapana, Renzo. Estabilización de suelos arcillosos con polímeros reciclados a nivel de la subrasante de la carretera que une el C.P. de Santa María con la Av. Circunvalación del distrito de San Miguel - San Román - Puno. Tesis (Título Profesional en Ingeniería). Puno: Universidad Continental, 2022. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12316>

## **ANEXOS**

**ANEXO 01: Tabla de operacionalización de variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable independiente:</b>					
Cal	Para esto se tomó referencia a Johnson, et al. (2021). La cal, compuesta de óxido e hidróxido de calcio, se obtiene por calcinación de calizas y se utiliza en construcción e industria química por sus propiedades neutralizantes y estabilizadoras.	Se diseñan y excavan calicatas de 1x1x1.50 m según la norma, se analizan y rotulan los estratos, y se recogen muestras para estudios de suelos en laboratorios, incluyendo Proctor Modificado y CBR.	Dosificación	0.5% 2.5% 4.5 %	<b>RAZÓN</b>
Bolsas de plástico.	Según Smith, et al. (2022) Nos dice Las bolsas plásticas, son hechas de polímeros sintéticos como el polietileno, se utilizan ampliamente por su bajo		Dosificación Composición de las bolsas de plástica		

	costo, durabilidad y versatilidad.				
<b>Variable dependiente :</b>					
Subrasante de la trocha carrozable	Según R. L. Lytton, (2019). La subrasante de una trocha carrozable es la capa de suelo natural o compactado que actúa como soporte para las capas superiores del pavimento en una vía de acceso vehicular.	Se diseñan y excavan calicatas de 1x1x1.50 m según la norma, se analizan y rotulan los estratos, y se recogen muestras para estudios de suelos en laboratorio , incluyendo Proctor Modificado y CBR.	Propiedades de la subrasante	Granulometría (%)	<b>INTERVALO</b>
				límite líquido (unid)	
				límite plástico de los suelos. (unid)	
				CBR	
				Proctor modificado	

## ANEXO 02: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL POR SUCS Y AASTHO

PROPIEDADES MECANICAS			
ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m):</b>		<b>ALTITUD:</b>	
CALICATA N °:			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in			
2 in			
$\frac{1}{2}$ in			
1 in			
$\frac{3}{4}$ in			
$\frac{3}{8}$ in			
N <sub>0</sub> . 4			
N <sub>0</sub> . 10			
N <sub>0</sub> . 20			
N <sub>0</sub> . 40			
N <sub>0</sub> . 60			
N <sub>0</sub> . 140			
N <sub>0</sub> . 200			
Cazoleta			

Fuente: Elaboración Propia

**ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:**

PROPIEDADES FISICAS			
ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m):</b>		<b>ALTITUD:</b>	
CALICATA N °:			
CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	

Fuente: Elaboración Propia

**ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS. NTP.339.129-2019**

PROPIEDADES FISICAS			
ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m):</b>		<b>ALTITUD:</b>	
N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice plasticidad %

Fuente: Elaboración Propia

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL**

PARAMETROS GENERALES FISICOS			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m):</b>		<b>ALTITUD:</b>	
CALICATA (C5)	PARAMETROS GENERALES FISICOS		
	PROCTOR MODIFICADO		
	OCH	MDS	
	%	g/cm <sup>3</sup>	
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico			

Fuente: Elaboración Propia

**ENSAYO DE CBR RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.**

PARAMETROS GENERALES FISICOS			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m):</b>		<b>ALTITUD:</b>	
<b>MUESTRA:</b>	PARAMETROS GENERALES FISICOS		
	<b>CBR de su MDS a 0,1 penetración</b>		
	<b>95%</b>	<b>100%</b>	
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico			

Fuente: Elaboración Propia

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL**

PARAMETROS GENERALES FISICOS											
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL											
<b>CALICATA:</b>				<b>COORDENADAS:</b>							
<b>PROF (m):</b>				<b>UBICACIÓN:</b>							
<b>Potencia (m):</b>				<b>ALTITUD:</b>							
Proctor Modificado											
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)			Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico		
OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

**ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL**

PARAMETROS GENERALES FISICOS							
ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL							
<b>CALICATA:</b>				<b>COORDENADAS:</b>			
<b>PROF (m):</b>				<b>UBICACIÓN:</b>			
<b>Potencia (m):</b>				<b>ALTITUD:</b>			
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)		Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico	
CBR de su MDS a 0,1 penetración							
95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

**ANEXO 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos (de corresponder)**

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL POR SUCS Y AASTHO**

PROPIEDADES MECANICAS			
ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m):</b>		<b>ALTITUD:</b>	
CALICATA N °:			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in			
2 in			
$\frac{1}{2}$ in			
1 in			
$\frac{3}{4}$ in			
$\frac{3}{8}$ in			
N <sub>o.</sub> 4			
N <sub>o.</sub> 10			
N <sub>o.</sub> 20			
N <sub>o.</sub> 40			
N <sub>o.</sub> 60			
N <sub>o.</sub> 140			
N <sub>o.</sub> 200			
Cazoleta			

Fuente: Elaboración Propia

  
 Ing. German Sagastegui Vázquez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 128049

  
  
 Milton Cesar Sampedo Zúñiga  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 65026

  
 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL  
 ING. CIVIL  
 CIP No 76695

**ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:**

PROPIEDADES FISICAS			
ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m) :</b>		<b>ALTITUD:</b>	
CALICATA N °:			
CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	

Fuente: Elaboración Propia

**ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS. NTP.339.129-2019**

PROPIEDADES FISICAS			
ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m) :</b>		<b>ALTITUD:</b>	
N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice plasticidad %

Fuente: Elaboración Propia

  
 Ing. German Sagastegui Vázquez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 128044

  
 Milton Cesar Sampson Zúñiga  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 65026

  
 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL  
 ING. CIVIL  
 CIP No 76695

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL**

PARAMETROS GENERALES FISICOS			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m):</b>		<b>ALTITUD:</b>	
CALICATA (C5)	PARAMETROS GENERALES FISICOS		
	PROCTOR MODIFICADO		
	OCH	MDS	
	%	g/cm <sup>3</sup>	
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico			

Fuente: Elaboración Propia

  
 Ing. German Sagastegui Vazquez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 128044

  
 Milton Cesar Sampedo Zúñiga  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. Nº 65026

  
 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL  
 ING. CIVIL  
 CIP No 76695

**ENSAYO DE CBR RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.**

PARAMETROS GENERALES FISICOS			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.			
<b>CALICATA:</b>		<b>COORDENADAS:</b>	
<b>PROF (m):</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Potencia (m):</b>		<b>ALTITUD:</b>	
<b>MUESTRA:</b>	PARAMETROS GENERALES FISICOS		
	<b>CBR de su MDS a 0,1 penetración</b>		
	<b>95%</b>	<b>100%</b>	
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico			

Fuente: Elaboración Propia

  
 Ing. German Sagastegui Vázquez  
 INGENIERO CIVIL  
 CP 12804R

  
 Adolfo Cesar Sampedro Zúñiga  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. Nº 65026

  
 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL  
 ING. CIVIL  
 CIP No 76695

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL**

PARAMETROS GENERALES FISICOS											
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL											
<b>CALICATA:</b>				<b>COORDENADAS:</b>							
<b>PROF (m):</b>				<b>UBICACIÓN:</b>							
<b>Potencia (m):</b>				<b>ALTITUD:</b>							
Proctor Modificado											
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)			Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico		
OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS kN/m <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

  
 Ing German Sagastegui Viquez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 128044

  
 Milton Cesar Sampedro Zúñiga  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 65026

  
 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL  
 ING. CIVIL  
 CIP No 76695

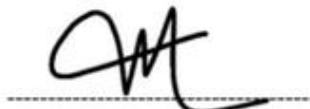
**ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL**

PARAMETROS GENERALES FISICOS							
ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL							
<b>CALICATA:</b>				<b>COORDENADAS:</b>			
<b>PROF (m):</b>				<b>UBICACIÓN:</b>			
<b>Potencia (m):</b>				<b>ALTITUD:</b>			
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)		Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico	
CBR de su MDS a 0,1 penetración							
95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

  
 Ing. German Sagastegui Vázquez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 128049

  
 Milton Cesar Sampson Zúñiga  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 65026

  
 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL  
 ING. CIVIL  
 CIP No 76695

## Anexo 7. Análisis complementario

- Certificado de calibración metrología & calibración MC055 de los equipos del

 <b>METCAL</b>		<b>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C</b> <small>CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES, DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL</small>	
<b>Metrología &amp; calibración</b> <i>Laboratorio de Masas</i>		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>MC055 - M - 2023</b>	
		<small>Página 1 de 4</small>	
<b>1. Expediente</b>	<b>230108</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
<b>2. Solicitante</b>	<b>GEOTECNIA &amp; PROYECTOS SAC</b>		
<b>3. Dirección</b>	Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA		
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>		
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>610 g</b>		
<b>División de escala (d)</b>	<b>0,01 g</b>		
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0,01 g</b>		
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>		
<b>Marca</b>	<b>ELECTRONIC BALANZA</b>		
<b>Modelo</b>	<b>XY6002C</b>		
<b>Número de Serie</b>	<b>2011804028</b>		
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0,2 g</b>		
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>		
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>		
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b>		
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2023-08-05</b>		
<b>6. Fecha de Emisión</b>	<b>2023-08-16</b>		
<b>JEFE DE LABORATORIO</b>		<b>Firmado digitalmente por</b> <b>Angel Perez</b> <b>Fecha: 2023.08.16</b> <b>17:20:45 -05'00'</b>	<b>Sello</b> 
<small>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C AV. PALMERAS 5535 - LOS OLIVOS - LIMA CEL.: 955 730 951; 912 190 274</small>		<small>EMAIL: VENTAS@METCAL.PE ADMINISTRACION@METCAL.PE WEB: WWW.METCAL.PE</small>	

laboratorio de geotecnia & proyectos SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC055 - M - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

**7. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

**8. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	61 %	61 %



**10. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM-INACAL: LM-C-313-2022	PESAS (Clase de Exactitud M1)	0158-MPES-2023

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC055 - M - 2023**

*Metrología & calibración*  
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**12. Resultados de Medición**

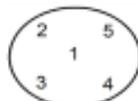
**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

		Inicial		Final		
	Temperatura	20,2 °C		20,2 °C		
Medición Nº	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	6,0	-1,0	600,00	6,0	-1,0
2	300,00	6,0	-1,0	600,00	5,0	0,0
3	300,00	5,0	0,0	600,00	6,0	-1,0
4	300,00	5,0	0,0	600,00	5,0	0,0
5	300,00	5,0	0,0	600,00	6,0	-1,0
6	300,00	6,0	-1,0	600,00	5,0	0,0
7	300,00	5,0	0,0	600,00	6,0	-1,0
8	300,00	5,0	0,0	600,00	5,0	0,0
9	300,00	5,0	0,0	600,00	6,0	-1,0
10	300,00	5,0	0,0	600,00	5,0	0,0
	Diferencia Máxima			Diferencia Máxima		
	± 30,0			± 30,0		

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,10 g	0,10	5,0	0,0	200,00	200,00	5,0	0,0	0,0	
2		0,10	5,0	0,0		200,01	6,0	9,0	9,0	
3		0,10	5,0	0,0		200,00	5,0	0,0	0,0	
4		0,10	5,0	0,0		199,99	4,0	-9,0	-9,0	
5		0,10	5,0	0,0		200,00	5,0	0,0	0,0	
									Error máximo permisible	± 20,0

\* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC055 - M - 2023**
**Metrología & calibración**

Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5,0	0,0						
0,20	0,20	5,0	0,0	0,0	0,20	5,0	0,0	0,0	10,0
1,00	1,00	5,0	0,0	0,0	1,00	6,0	-1,0	-1,0	10,0
10,00	10,00	5,0	0,0	0,0	10,00	6,0	-1,0	-1,0	10,0
50,00	50,00	6,0	-1,0	-1,0	50,00	5,0	0,0	0,0	10,0
100,00	100,00	5,0	0,0	0,0	100,00	5,0	0,0	0,0	20,0
200,00	200,00	5,0	0,0	0,0	200,00	5,0	0,0	0,0	20,0
300,00	300,00	5,0	0,0	0,0	300,00	6,0	-1,0	-1,0	30,0
400,00	400,00	6,0	-1,0	-1,0	400,00	6,0	-1,0	-1,0	30,0
500,00	500,00	6,0	-1,0	-1,0	500,00	6,0	-1,0	-1,0	30,0
610,00	610,00	7,0	-2,0	-2,0	610,00	7,0	-2,0	-2,0	30,0

\*\* error máximo permisible



Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

 E<sub>0</sub>: Error en cero.

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

 E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Lectura corregida**

$$R_{CORREGIDA} = R + 0,00000153 R$$

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U = 2 \times \sqrt{0,00002 \text{ g}^2 + 0,000000000242 R^2}$$

**13. Incertidumbre**

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

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

Fin del documento

- Certificado de calibración metrología & calibración MC056 de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC

 <b>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C</b> <small>CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES, DE LABORATORIOS E INGENIERÍA CIVIL</small> <small>RUC: 20607978892</small>		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>MC056 - M - 2023</b>	
<b>Metrología &amp; calibración</b> <i>Laboratorio de Masas</i>		Página 1 de 4	
1. Expediente	230108	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC		
3. Dirección	Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA		
4. Equipo de medición	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>		
Capacidad Máxima	2000 g		
División de escala (d)	0,01 g		
Div. de verificación (e)	0,1 g		
Clase de exactitud	II		
Marca	KAMBOR		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	NO INDICA		
Capacidad mínima	0,5 g		
Procedencia	CHINA		
Identificación	BAL-01 (*)		
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.		
5. Fecha de Calibración	2023-08-05		
6. Fecha de Emisión	2023-08-16		
<b>JEFE DE LABORATORIO</b> 		<b>Firmado digitalmente por Angel Perez</b> <b>Fecha:</b> <b>2023.08.16</b> <b>17:29:17 -05'00'</b>	
			
<small>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C</small> <small>AV. PALMERAS 5535 - LOS OLIVOS - LIMA</small> <small>CEL.: 955 730 951; 912 190 274</small>		<small>EMAIL: VENTAS@METCAL.PE</small> <small>ADMINISTRACION@METCAL.PE</small> <small>WEB: WWW.METCAL.PE</small>	

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC056 - M - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

### 7. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

### 8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
Av. Mártires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	61 %	61 %



### 10. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM-INACAL: LM-C-313-2022	PESAS (Clase de Exactitud M1)	0158-MPES-2023

### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC056 - M - 2023**

 Metrología & calibración  
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

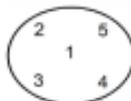
**12. Resultados de Medición**
**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1 000,01 g			Carga L2 = 2 000,01 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	5,0	-10,0	
2	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	5,0	-10,0	
3	1 000,01	5,0	0,0	2 000,00	6,0	-11,0	
4	1 000,00	6,0	-11,0	2 000,00	6,0	-11,0	
5	1 000,00	6,0	-11,0	2 000,01	6,0	-1,0	
6	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	5,0	-10,0	
7	1 000,01	6,0	-1,0	2 000,00	6,0	-11,0	
8	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	6,0	-11,0	
9	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	6,0	-11,0	
10	1 000,01	5,0	0,0	2 000,00	6,0	-11,0	
Diferencia Máxima			11,0	Diferencia Máxima			10,0
Error Máximo Permisible			± 200,0	Error Máximo Permisible			± 200,0

**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

 Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,10 g	0,10	5,0	0,0	650,00	650,00	5,0	0,0	0,0	
2		0,10	5,0	0,0		649,99	4,0	-9,0	-9,0	
3		0,10	5,0	0,0		650,00	650,00	5,0	0,0	0,0
4		0,10	5,0	0,0		650,01	6,0	9,0	9,0	
5		0,10	5,0	0,0		650,00	5,0	0,0	0,0	
					Error máximo permisible					± 200,0

\* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC056 - M - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Masas*

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
1,00	1,00	5,0	0,0						
2,00	2,00	5,0	0,0	0,0	2,00	5,0	0,0	0,0	100,0
5,00	5,00	5,0	0,0	0,0	5,00	5,0	0,0	0,0	100,0
10,00	10,00	6,0	-1,0	-1,0	10,00	6,0	-1,0	-1,0	100,0
20,00	20,00	5,0	0,0	0,0	20,00	5,0	0,0	0,0	100,0
50,00	50,00	6,0	-1,0	-1,0	50,00	6,0	-1,0	-1,0	100,0
100,00	100,00	5,0	0,0	0,0	100,00	5,0	0,0	0,0	100,0
500,00	500,00	6,0	-1,0	-1,0	500,00	6,0	-1,0	-1,0	100,0
1 000,01	1 000,01	5,0	0,0	0,0	1 000,00	5,0	-10,0	-10,0	200,0
1 500,01	1 500,01	6,0	-1,0	-1,0	1 500,01	6,0	-1,0	-1,0	200,0
2 000,01	2 000,01	6,0	-1,0	-1,0	2 000,01	6,0	-1,0	-1,0	300,0

\*\* error máximo permisible



**Leyenda:** L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + 0,00000071 R$

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{0,00005 \text{ g}^2 + 0,000000000075 R^2}$

**13. Incertidumbre**

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

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

Fin del documento

- Certificado de calibración metrología & calibración MC057 de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC



**METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C**  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
 DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL

RUC: 20607978892

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
 MC057 - M - 2023**

*Metrología & calibración  
 Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>230108</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>GEOTECNIA &amp; PROYECTOS SAC</b>
<b>3. Dirección</b>	Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>8 000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>0,1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>A&amp;A INSTRUMENTS</b>
<b>Modelo</b>	<b>WT80001CFEJ</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>111202246</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>2 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2023-08-05</b>
<b>6. Fecha de Emisión</b>	<b>2023-08-16</b>

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

JEFE DE LABORATORIO

**Firmado digitalmente  
 por Angel Perez  
 Fecha:  
 2023.08.16  
 16:18:35 -05'00'**

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC057 - M - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

### 7. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

### 8. Lugar de calibración

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martin De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,2	20,5
Humedad Relativa (%)	61	61



### 10. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-313-2022	Pesas (exactitud M1)	0158-MPES-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-336-2022	Pesa (exactitud M1)	0062-MPES-C-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-337-2022	Pesa (exactitud M1)	0118-MPES-C-2022

### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC057 - M - 2023**

*Metrología & calibración*  
 Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

**12. Resultados de Medición**

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,5 °C

Medición Nº	Carga L1 = 4 000,00 g			Carga L2 = 8 000,00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,01
2	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,05	0,00
3	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,01
4	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,06	-0,01
5	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,01
6	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,05	0,00
7	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,07	-0,02
8	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,05	0,00
9	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,05	0,00
10	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,01
	Diferencia Máxima		0,01	Diferencia Máxima		0,02
	Error Máximo Permisible		± 3,00	Error Máximo Permisible		± 3,00

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,00 g	1,0	0,05	0,00	2 600,00 g	2 600,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,05	0,00		2 599,9	0,04	-0,09	-0,09
3		1,0	0,05	0,00		2 600,0	0,05	0,00	0,00
4		1,0	0,05	0,00		2 600,1	0,06	0,09	0,09
5		1,0	0,05	0,00		2 600,0	0,05	0,00	0,00
					Error máximo permisible				± 3,00

\* Valor entre 0 y 10e



RUC: 20607978892

METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC057 - M - 2023***Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Masa*

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,06	-0,01						
2,00	2,0	0,06	-0,01	0,00	2,0	0,06	-0,01	0,00	1,00
10,00	10,0	0,05	0,00	0,01	10,0	0,05	0,00	0,01	1,00
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,00	50,0	0,06	-0,01	0,00	1,00
100,00	100,0	0,05	0,00	0,01	100,0	0,05	0,00	0,01	1,00
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	1,00
1 000,01	1 000,0	0,06	-0,02	-0,01	1 000,0	0,05	-0,01	0,00	2,00
2 000,01	2 000,0	0,05	-0,01	0,00	2 000,0	0,06	-0,02	-0,01	2,00
4 000,01	4 000,0	0,05	-0,01	0,00	4 000,0	0,06	-0,02	-0,01	3,00
6 000,00	6 000,0	0,06	-0,01	0,00	6 000,0	0,06	-0,01	0,00	3,00
8 000,01	8 000,0	0,07	-0,03	-0,02	8 000,0	0,07	-0,03	-0,02	3,00

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

**LECTURA CORREGIDA**:  $R_{CORREGIDA} = R - 5,06 \times 10^{-8} \times R$ **INCERTIDUMBRE**:  $U = 2 \times \sqrt{1,72 \times 10^{-2} g^2 + 1,97 \times 10^{-10} \times R^2}$ **13. Incertidumbre**

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

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

- Certificado de calibración metrología & calibración MC058 de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC

 <b>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C</b> <small>CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES, DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL</small>		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>MC058 - M - 2023</b>	
<b>Metrología &amp; calibración</b> Laboratorio de Masa		Página 1 de 4	
<b>1. Expediente</b>	<b>230108</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
<b>2. Solicitante</b>	<b>GEOTECNIA &amp; PROYECTOS SAC</b>		
<b>3. Dirección</b>	Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA		
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>		
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30 kg</b>		
<b>División de escala (d)</b>	<b>0,001 kg</b>		
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0,01 kg</b>		
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>		
<b>Marca</b>	<b>KAMBOR</b>		
<b>Modelo</b>	<b>NO INDICA</b>		
<b>Número de Serie</b>	<b>016101</b>		
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0,02 kg</b>		
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>		
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>		
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2023-08-05</b>		
<b>6. Fecha de Emisión</b>	<b>2023-08-16</b>		
<b>JEFE DE LABORATORIO</b>		<b>Firmado digitalmente por</b> <b>Angel Perez</b> <b>Fecha:</b> <b>2023.08.16</b> <b>16:58:15 -05'00'</b>	<b>Sello</b> 
<small>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C            AV. PALMERAS 5535 - LOS OLIVOS - LIMA            TEL.: 955 730 951   912 190 274</small>		<small>EMAIL: VENTAS@METCAL.PE            ADMINISTRACION@METCAL.PE            WEB: WWW.METCAL.PE</small>	

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC058 - M - 2023***Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

**7. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

**8. Lugar de calibración****LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Av. Mártires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,2	20,4
Humedad Relativa (%)	60	60

**10. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-313-2022	Pesas (exactitud M1)	0158-MPES-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-336-2022	Pesa (exactitud M1)	0062-MPES-C-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-337-2022	Pesa (exactitud M1)	0118-MPES-C-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-338-2022	Pesa (exactitud M2)	0119-MPES-C-2023

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC058 - M - 2023**

 Metrología & calibración  
 Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

**12. Resultados de Medición**
**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,0000 kg			Carga L2 = 30,0000 kg		
	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	15,000	0,5	0,0	30,000	0,5	0,0
2	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,6	-0,1
3	15,000	0,5	0,0	30,000	0,7	-0,2
4	15,000	0,4	0,1	30,000	0,6	-0,1
5	15,000	0,5	0,0	30,000	0,5	0,0
6	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,6	-0,1
7	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-0,1
8	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-0,1
9	15,000	0,4	0,1	30,000	0,6	-0,1
10	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-0,1
	Diferencia Máxima		0,2	Diferencia Máxima		0,2
	Error Máximo Permisible		$\pm 20,0$	Error Máximo Permisible		$\pm 30,0$

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

2	5
1	
3	4

 Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1		0,010	0,5	0,0		10,000	0,5	0,0	0,0
2		0,010	0,5	0,0		9,999	0,4	-0,9	-0,9
3	0,0100 kg	0,010	0,5	0,0	10,0000 kg	10,000	0,5	0,0	0,0
4		0,010	0,5	0,0		10,000	0,5	0,0	0,0
5		0,010	0,5	0,0		10,001	0,7	0,8	0,8
					Error máximo permisible				$\pm 20,0$

\* Valor entre 0 y 10e

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MC058 - M - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Masa*

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial 20,2 °C	Final 20,2 °C
-------------	--------------------	------------------

Carga L (kg)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,0100	0,010	0,6	-0,1						
0,0200	0,020	0,5	0,0	0,1	0,020	0,5	0,0	0,1	10,0
0,1000	0,100	0,4	0,1	0,2	0,100	0,6	-0,1	0,0	10,0
0,5000	0,500	0,5	0,0	0,1	0,500	0,5	0,0	0,1	10,0
1,0000	1,000	0,4	0,1	0,2	1,000	0,6	-0,1	0,0	10,0
5,0000	5,000	0,5	0,0	0,1	5,000	0,6	-0,1	0,0	10,0
10,0001	10,000	0,6	-0,1	0,0	10,000	0,7	-0,2	-0,1	20,0
15,0000	15,000	0,6	-0,1	0,0	15,000	0,5	0,0	0,1	20,0
20,0013	20,000	0,6	-1,4	-1,3	20,001	0,6	-0,4	-0,3	20,0
25,0013	25,001	0,5	-0,3	-0,2	25,001	0,6	-0,4	-0,3	30,0
30,0014	30,001	0,5	-0,3	-0,2	30,001	0,7	-0,5	-0,4	30,0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.



**LECTURA CORREGIDA** :  $R_{CORREGIDA} = R + 1,44 \times 10^{-8} \times R$

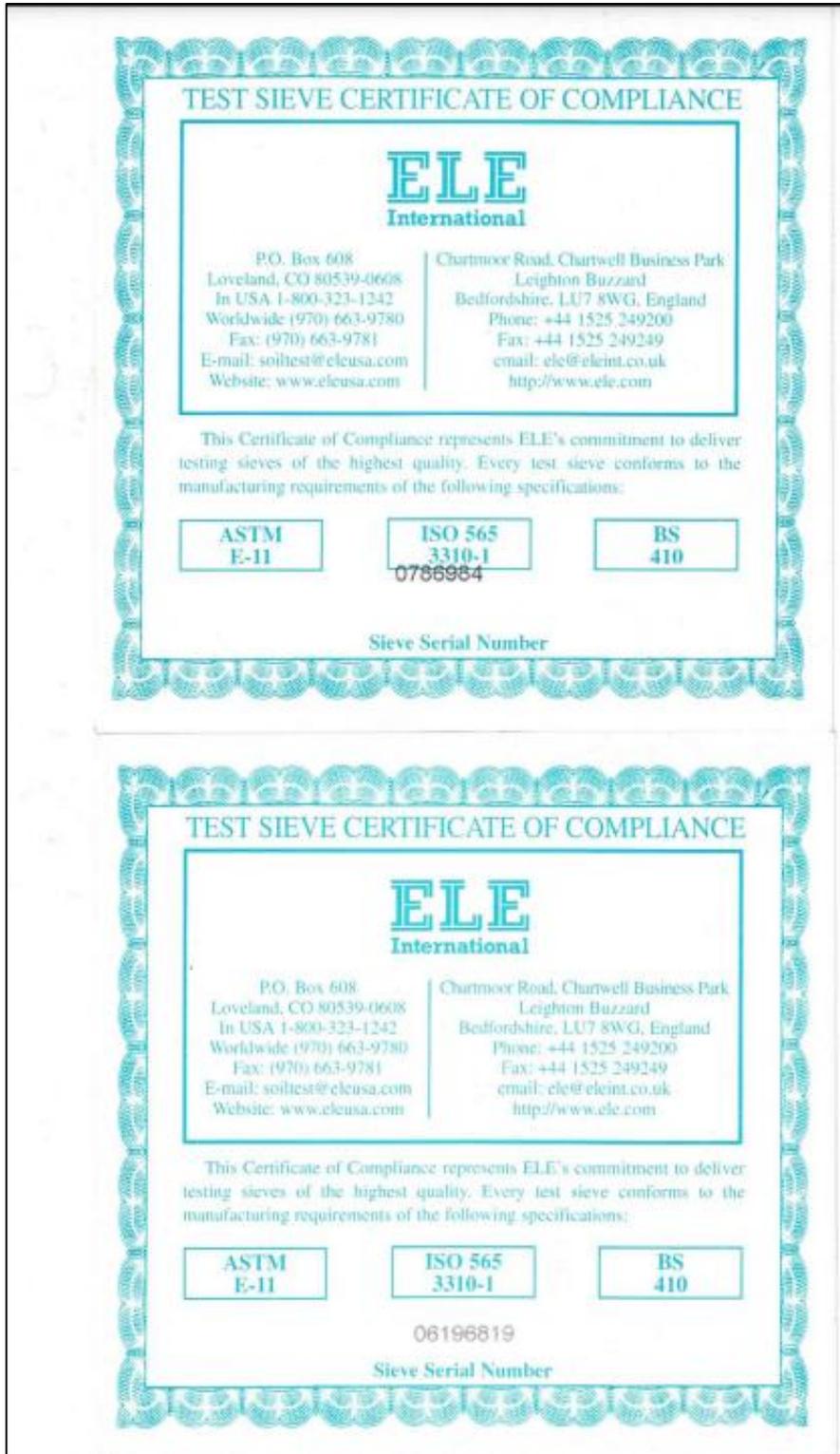
**INCERTIDUMBRE** :  $U = 2 \times \sqrt{2,54 \times 10^{-7} \text{ kg}^2 + 9,37 \times 10^{-10} \times R^2}$

#### 13. Incertidumbre

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

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

- Certificado de calibración de tamices de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC.



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

**ELE**  
International

P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0778526

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

**ELE**  
International

P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0787844

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

**ELE**  
International

P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Charmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0787861

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

**ELE**  
International

P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Charmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0787027

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

**ELE**  
International

P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0787838

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

**ELE**  
International

P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0787833

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0787891

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0787052

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Charmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0787094  
Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Charmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

07910678  
Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



86 Albrecht Drive  
Lake Bluff, IL 60044 USA  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide 1-847-295-9400  
Fax (847) 295-9414  
email: ele@soiltest.com  
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead  
Hertfordshire HP2 7HB England  
Phone +44 1442 218355  
Fax +44 1442 252474/219045  
email: ele@eleint.co.uk  
telex 825239 ELE LTD  
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

99500292

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

07310147

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11  
Pelham, Alabama 35124 USA  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (205) 621-2260  
Fax (205) 620-5558  
email: ele@soiltest.com  
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead  
Hertfordshire HP2 7HB England  
Phone +44 1442 218355  
Fax +44 1442 252474/219045  
email: ele@eleint.co.uk  
telex 825239 ELE LTD  
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

01118724

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0727313

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

0727506

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

06437148

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

06517162

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

BS  
410

06509126

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608  
Loveland, CO 80539-0608  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (970) 663-9780  
Fax: (970) 663-9781  
E-mail: soiltest@eleusa.com  
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1  
06476947

BS  
410

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11  
Pelham, Alabama 35124 USA  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (205) 621-2260  
Fax (205) 620-5558  
email: ele@soiltest.com  
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hensel Hempstead  
Hertfordshire HP2 7HB England  
Phone +44 1442 218355  
Fax +44 1442 252474/219045  
email: ele@eleint.co.uk  
telex 825239 ELE LTD  
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

01399101

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11  
Pelham, Alabama 35124 USA  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (205) 621-2260  
Fax: (205) 620-5558  
email: ele@eleusa.com  
http://www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park  
Leighton Buzzard  
Bedfordshire, LU7 8WG, England  
Phone: +44 1525 249200  
Fax: +44 1525 249249  
email: ele@eleint.co.uk  
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

0238606

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11  
Pelham, Alabama 35124 USA  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (205) 621-2260  
Fax (205) 620-5558  
email: ele@soiltest.com  
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hensel Hempstead  
Hertfordshire HP2 7HB England  
Phone +44 1442 218355  
Fax +44 1442 252474/219045  
email: ele@eleint.co.uk  
telex 825239 ELE LTD  
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

01438608

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11  
Pelham, Alabama 35124 USA  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (205) 621-2260  
Fax (205) 620-5558  
email: ele@soiltest.com  
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead  
Hertfordshire HP2 7HB England  
Phone +44 1442 218355  
Fax +44 1442 252474/219045  
email: ele@eleint.co.uk  
telex 825239 ELE LTD  
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

01278802

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11  
Pelham, Alabama 35124 USA  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (205) 621-2260  
Fax (205) 620-5558  
email: ele@soiltest.com  
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead  
Hertfordshire HP2 7HB England  
Phone +44 1442 218355  
Fax +44 1442 252474/219045  
email: ele@eleint.co.uk  
telex 825239 ELE LTD  
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

01248923

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11  
Pelham, Alabama 35124 USA  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (205) 621-2260  
Fax (205) 620-5558  
email: ele@soiltest.com  
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead  
Hertfordshire HP2 7HB England  
Phone +44 1442 218355  
Fax +44 1442 252474/219045  
email: ele@eleint.co.uk  
telex 825239 ELE LTD  
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

01128889

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11  
Pelham, Alabama 35124 USA  
In USA 1-800-323-1242  
Worldwide (205) 621-2260  
Fax (205) 620-5558  
email: ele@soiltest.com  
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead  
Hertfordshire HP2 7HB England  
Phone +44 1442 218355  
Fax +44 1442 252474/219045  
email: ele@eleint.co.uk  
telex 825239 ELE LTD  
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM  
E-11

ISO 565  
3310-1

01118700

Sieve Serial Number

- Certificado de calibración metrología & calibración MC029 de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC



RUC: 20607978892

**METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C**

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIOS E INGENIERÍA CIVIL.

---

**Metrología & calibración**  
*Laboratorio de Temperatura*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC029 - T - 2022**

Página 1 de 6

---

<b>1. Expediente</b>	<b>220109</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>GEOTECNIA &amp; PROYECTOS SAC</b>
<b>3. Dirección</b>	Av. Mártires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>
<b>Alcance Máximo</b>	De 0 °C a 300 °C
<b>Marca</b>	A&A INSTRUMENTS
<b>Modelo</b>	STHX-2A
<b>Número de Serie</b>	15193
<b>Procedencia</b>	CHINA
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b>

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

---

**5. Fecha de Calibración**    **2022-08-04**

**6. Fecha de Emisión**        **2022-08-12**

**Sello**



Firmado digitalmente  
por Angel Perez  
Fecha: 2022.08.12  
14:44:12 -05'00'

**JEFE DE LABORATORIO**



---

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
AV. PALMERAS 5535 - LOS OLIVOS - LIMA  
TEL: 955 730 951; 913 190 274

EMAIL: [VENTAS@METCAL.PE](mailto:VENTAS@METCAL.PE)  
[ADMINISTRACION@METCAL.PE](mailto:ADMINISTRACION@METCAL.PE)

WEB: [WWW.METCAL.PE](http://WWW.METCAL.PE)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MC029 - T - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

**7. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**8. Lugar de calibración****LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

Av. Mártires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	20,5 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	59 %	59 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 min minutos.

El controlador se seteo en 110 °C

**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
LABORATORIO ACREDITADO PESATEC LT-250-2021	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	0014-TPES-C-2022

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MC029 - T - 2022

Área de Metrología  
 Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

**12. Resultados de Medición**
**PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C**

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> -T <sub>mín</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,3	108,6	110,4	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,5	111,6	110,6	4,1
02	110,0	110,3	108,6	110,2	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,8	111,7	110,6	4,1
04	110,0	110,3	108,7	110,3	109,6	111,1	112,6	110,9	110,0	110,8	111,7	110,6	3,9
06	110,0	110,3	108,7	110,3	109,8	111,2	112,7	110,8	110,0	110,9	111,8	110,6	4,0
08	110,0	110,3	108,7	110,3	109,8	111,2	112,6	110,9	110,0	110,8	111,9	110,6	3,9
10	110,0	110,4	108,6	110,4	109,8	111,1	112,6	110,9	110,2	110,8	111,8	110,6	4,0
12	110,0	110,4	108,7	110,4	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,9	110,7	3,9
14	110,0	110,4	108,8	110,3	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,8	110,7	3,8
16	110,0	110,4	108,8	110,4	109,7	111,2	112,6	110,9	110,2	110,9	111,8	110,7	3,8
18	110,0	110,4	108,7	110,3	109,8	111,1	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,7	4,0
20	110,0	110,4	108,7	110,3	109,7	111,2	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,7	4,0
22	110,0	110,5	108,6	110,3	109,8	111,0	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,7	4,1
24	110,0	110,6	108,7	110,2	109,7	111,2	112,7	110,8	110,1	110,8	111,8	110,6	4,0
26	110,0	110,6	108,7	110,3	109,8	111,2	112,8	110,8	110,1	110,9	111,8	110,7	4,1
28	110,0	110,5	108,7	110,3	109,7	111,2	112,8	110,9	110,1	110,9	111,8	110,7	4,1
30	110,0	110,5	108,7	110,6	109,7	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	111,9	110,7	4,1
32	110,0	110,5	108,7	110,4	109,7	111,4	112,7	110,9	110,0	110,9	111,9	110,7	4,0
34	110,0	110,4	108,8	110,3	109,8	111,3	112,7	110,8	110,0	110,8	111,8	110,7	3,9
36	110,0	110,4	108,8	110,3	109,9	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	112,0	110,7	4,0
38	110,0	110,3	108,8	110,3	109,7	111,3	112,9	110,8	110,0	110,9	111,9	110,7	4,1
40	110,0	110,4	108,8	110,3	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,9	111,9	110,7	4,1
42	110,0	110,3	108,6	110,4	109,8	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	111,9	110,7	4,3
44	110,0	110,3	108,6	110,3	109,8	111,5	112,7	111,1	110,2	110,8	111,9	110,7	4,1
46	110,0	110,4	108,7	110,3	109,8	111,4	112,7	111,1	110,2	110,8	111,7	110,7	4,0
48	110,0	110,4	108,7	110,3	109,8	111,4	112,9	110,8	110,2	110,8	111,8	110,7	4,2
50	110,0	110,3	108,8	110,3	109,7	111,3	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,7	4,1
52	110,0	110,3	108,8	110,4	109,8	111,4	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,7	4,1
54	110,0	110,3	108,6	110,3	109,8	111,4	112,9	110,8	110,1	110,8	111,9	110,7	4,3
56	110,0	110,3	108,6	110,3	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,8	111,9	110,7	4,3
58	110,0	110,3	108,8	110,3	109,8	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,7	4,0
60	110,0	110,3	108,8	110,4	109,7	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,7	4,0
T.PROM	110,0	110,4	108,7	110,3	109,8	111,3	112,7	110,9	110,1	110,8	111,8	110,7	
T.MAX	110,0	110,6	108,8	110,6	109,9	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	112,0		
T.MIN	110,0	110,3	108,6	110,2	109,6	111,0	112,6	110,8	110,0	110,5	111,6		
DTT	0,0	0,3	0,2	0,4	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MC029 - T - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	112,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	108,6	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,1	0,2
Estabilidad Medida ( ± )	0,2	0,04
Uniformidad Medida	4,3	0,2

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

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

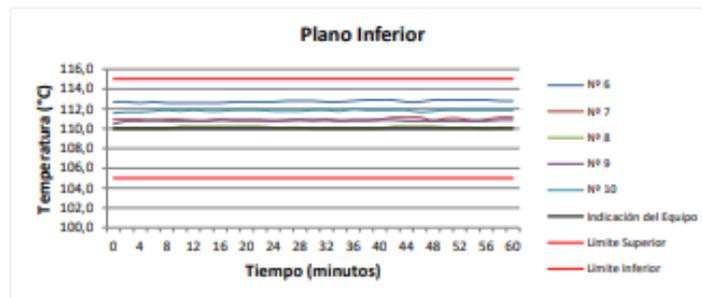
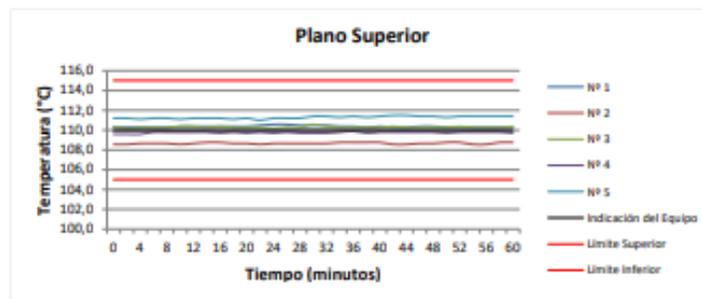
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.



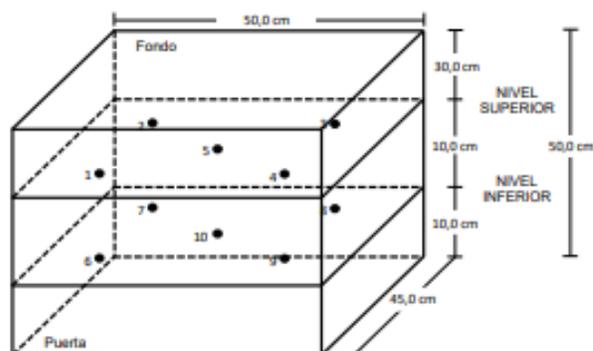
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MC029 - T - 2022***Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 5 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC029 - T - 2022***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 7 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**13. Incertidumbre**

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

Fin del documento

## **Anexo 8. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de investigación**

- Presentación de solicitud al alcalde del centro Poblado de Agocucho para elaborar mi tesis.

**SOLICITO:** Permiso para realizar la calicata para el trabajo de investigación.

**SEÑOR FERNANDO LIMAY CUSQUISIBAN**

**ALCALDE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO – MUNICIPALIDAD DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO- CAJAMARCA.**

Yo, **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**, con el N.º DNI: 728807032 con la dirección en el Jr. Alfonso Ugarte N.º 1184 – Barrio la Tulpuna. Ante Ud. Respetuosamente me presento y expongo.

Para la realización de mi Título Profesional **“Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca.”** para poder culminar la carrera profesional de **INGENIERIA CIVIL**, en la Universidad Cesar Vallejo, es necesario realizar varias calicatas en la Av. San Martín hasta el centro poblado de Agocucho , Solicito al alcalde de la municipalidad del centro poblado agocucho- Cajamarca , que me brinde el permiso para las calicatas . Comprometiéndome a brindar una copia de mi tesis y el estudio de suelos al área correspondiente.

POR LO EXPUESTO:

Pida usted para que acceda a mi solicitud  
Cajamarca, 21 de enero del 2024



---

JOHANA ZELADA PEREZ

DNI:72887032

- Carta de aceptación de mi solicitud para la elaboración de mi tesis en el centro poblado de Agocucho – Cajamarca.



*Municipalidad del Centro  
Poblado Agocucho*



---

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA,  
Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

Agocucho, 26 de febrero de 2024

**CARTA N° 001 -. 2024 MCPA**

SEÑOR (ITA):  
**JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**

**PRESENTE.-**

ASUNTO : ACEPTACIÓN A SU SOLICITUD DE REALIZAR UN ESTUDIO DE SUELOS LO QUE  
CONLLEVA A EJECUTAR CALICATAS Y REALIZAR UN LEVANTAMIENTO  
TOPOGRÁFICO.

---

De mi mayor consideración :

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y en atención a su solicitud, hacer de vuestro conocimiento que nuestra institución **HA ACEPTADO** la realización de dicho estudio, para que pueda realizar su tesis de bachiller y así culmine su carrera de INGENIERIA CIVIL.

Es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente,


MUNICIPALIDAD DEL CENTRO  
POBLADO REPUBLICANO  
CAJAMARCA  
Fernando Latorre Cangañán  
ALCALDE

 910839129

 • Juntos por Agocucho  
• Municipalidad Centro Poblado Agocucho

 976 777767  
921059522

▪ **PANEL TOPOGRAFICO**

**Identificación de la trocha carrozable Agocucho – Cajamarca e la realización de calicatas entre prog 0+00 km a 5+00 Km – Recepción del material plástico.**

<p>Imagen 1. Identificación de inicio de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca con la prog 0+00 Km.</p>	<p>Imagen 2. Identificación del punto geodésico – B'M, de la prog 0+00 km, que son proporcionados por Instituto Geográfico Nacional (IGN).</p>
<p>Imagen 3. Identificación e excavación de la Calicata N ° 1 en la prog 1+00 Km.</p>	<p>Imagen 4. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 1 en la prog 1+00 Km.</p>
<p>Imagen 5. Identificación e excavación de la Calicata N ° 2 en la prog 2+00 Km.</p>	<p>Imagen 6. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 2 en la prog 2+00 Km.</p>



Imagen 7. Señalización de la Calicata N ° 3 que es de 1m x1m x1.50 m.



Imagen 8. Identificación e excavación de la Calicata N ° 3 en la prog 3+00 Km.



Imagen 9. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 3 en la prog 3+00 Km.



Imagen 10. Identificación e excavación de la Calicata N ° 4 en la prog 4+00 Km.



Imagen 11. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 4 en la prog 4+00 Km.



Imagen 12. Identificación e excavación de la Calicata N ° 5 en la prog 5+00 Km.



Imagen 13. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 5 en la prog 5+00 Km.



Imagen 14. Recepción del material e identificación de las muestras respectivas por cada calicata



Imagen 14. Compra del material plástico en Cajamarca

**DESCRIPCION DE LAS CALICATAS:**



<b>Calicata</b>	<b>C1</b>
<b>Elevación</b>	<b>2875.7m</b>
<b>Norte</b>	<b>9198813.962N</b>
<b>Este</b>	<b>780204.275E</b>

Imagen 15. Calicata N ° 1, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia de 1.30m. Con una profundidad de 0.20m a 1.50m, tiene un color de Rojo muy parduzco, se extrajo un 30 kg de muestra.

<b>Calicata</b>	<b>C2</b>
<b>Elevación</b>	<b>2962.5m</b>
<b>Norte</b>	<b>9199337.278N</b>
<b>Este</b>	<b>780692.666E</b>

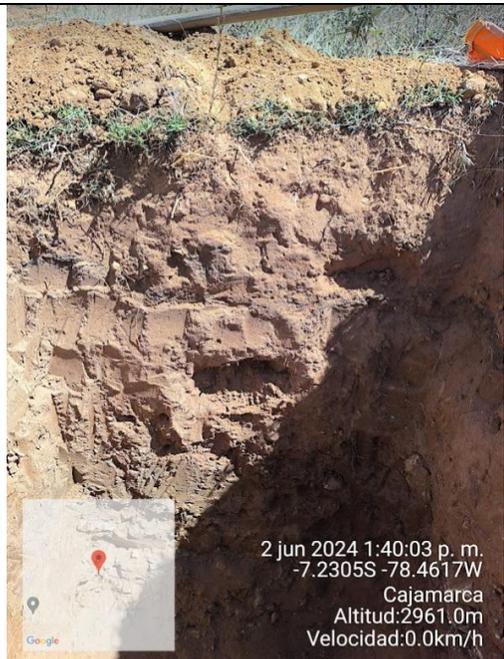


Imagen 16. Calicata N ° 2, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia en 1 estrato tiene 0.40m y el 2 estrato es 1.10 m. Con una profundidad: en 1 estrato de 0.00 a 0.40m y en 2 estrato está en 0.40m a 1.50m, tiene un color el 1 estrato: Rojo muy parduzco y el 2 estrato presenta un color : plomizo, se extrajo un 30 kg de muestra.



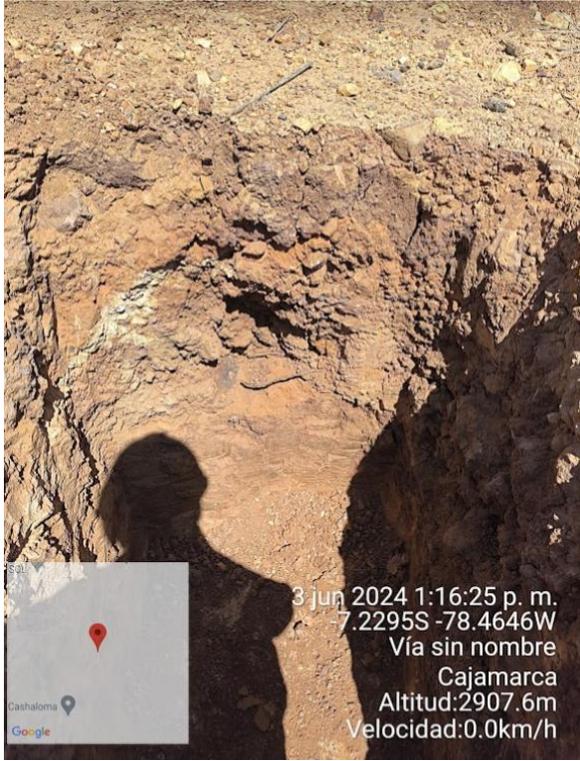
<b>Calicata</b>	<b>C3</b>
<b>Elevación</b>	<b>3025.5m</b>
<b>Norte</b>	<b>9199158.772N</b>
<b>Este</b>	<b>781440.612E</b>

Imagen 17. Calicata N ° 3, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia de 1.30m. Con una profundidad de 0.20m a 1.50m, tiene un color de Rojo muy parduzco, se extrajo un 30 kg de muestra.



<b>Calicata</b>	<b>C4</b>
<b>Elevación</b>	<b>4068.17m</b>
<b>Norte</b>	<b>9199260.746N</b>
<b>Este</b>	<b>781693.808E</b>

Imagen 18. Calicata N ° 4, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia de 1.30m. Con una profundidad de 0.20m a 1.50m, tiene un color de Rojo muy parduzco, se extrajo un 30 kg de muestra.



<b>Calicata</b>	<b>C5</b>
<b>Elevación</b>	<b>5021.35m</b>
<b>Norte</b>	<b>91996320.920N</b>
<b>Este</b>	<b>782112.340E</b>

Imagen 19. Calicata N ° 5, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia en 1 estrato tiene 1.30 m y el 2 estrato es 1.10 m. Con una profundidad: en 1 estrato de 0.20 a 1.50 m y en 2 estrato está en 0.40m a 1.50m, tiene un color el 1 estrato: Rojo muy parduzco y el 2 estrato presenta un color: Rojo muy parduzco, se extrajo un 30 kg de muestra.

# Realización de los ensayos en laboratorio de suelos de la empresa GEOTECNIA & PROYECTOS SAC.

## Ensayo para el análisis Granulométrico – (Método A) – NTP 339. 127-2019



Imagen 20. Recepción de la muestra y se identifica a la respectiva calicata.



Imagen 21. Se procede a pulverizar la muestra, para tener una muestra pareja y limpia.

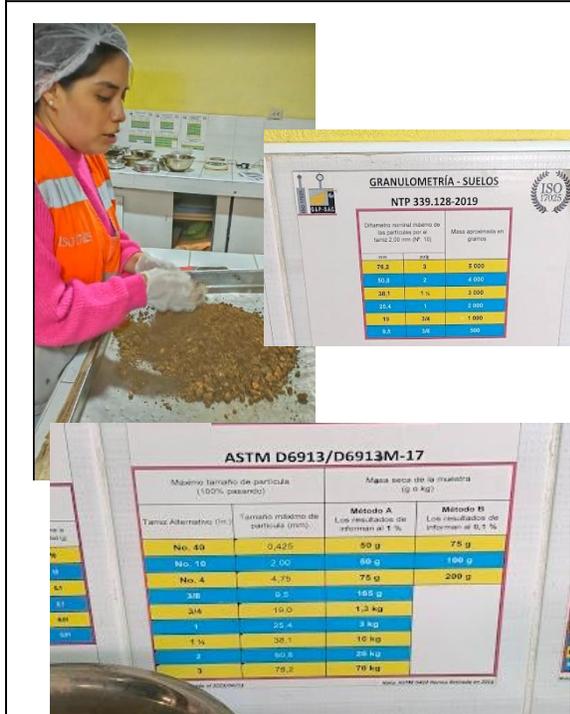


Imagen 22. Procedemos a testear el suelo y lo trituramos entre nuestros dedos y seleccionamos de acuerdo con norma ASTM-2216-2019 a



Imagen 23. seleccionamos que tipo de color de suelo tiene de acuerdo cartilla de colores y se registró en ficha de trabajo.

verificar con cual método se trabajará.



Imagen 24. Se pasa por una malla de  $\frac{3}{4}$  para seleccionar el material que pasa y no pasa y se anota en la ficha de trabajo.

Imagen 25. En la bandeja mezcla la muestra que no paso se homogeniza, se limpia la muestra y luego por el número de tamiz se empieza a seleccionar (De acuerdo a la ficha de trabajo)



Imagen 26. Resultado de los tamices 3", 2", 1 $\frac{1}{2}$ ", 1",  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{3}{8}$ ".

Imagen 27. La muestra que paso, se selecciona y se pone en taras, y se pesan luego y se escribe en la ficha de trabajo en: Masa inicial >  $\frac{3}{4}$ " , se vuelve a devolver la muestra del sitio que se recogió.



Imagen 28. La muestra se vuelve homogenizar y se cuartea y selecciona una parte de esa muestra y lo demás se desecha.



Imagen 29. La muestra seleccionada se lleva a la bandeja. Pero, antes se pesa la muestra, y luego se registra en la hoja de trabajo en: Masa inicial húmeda <math>< 3/4''</math>, se empieza a cernir con la malla N.º 4



Imagen 30. Luego se cernir en la malla N ° 4, se pesa, sin tara, y se coloca en la ficha de trabajo de Masa inicial húmeda > N°4. Después se empieza a cernir con la malla 3/8" , N°4 y N°10 por ultimo.



Imagen 31. Resultado de pasar por los tamices, N ° 4 y 3/8", N ° 10.



Imagen 32. Para hallar la Masa inicial húmeda <math><N^{\circ}4</math>, se selecciona una porción menor de 200g de la muestra cernida, Masa inicial húmeda >



Imagen 33. La muestra ya pasada las 24 horas, se saca del horno y se pone a enfriar y cuando se enfría se registra en la Masa inicial lavada y seca >



Imagen 35. Resultado de los tamices

**Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo – (Método A) –  
NTP 339. 127-2019**

	
<p>Imagen 36. Recibimos y testeamos el suelo, identificamos su color y tamaño, y seleccionamos el método adecuado según la Norma ASTM-2216-2019.</p>	<p>Imagen 37. Procedo a identificar mi tara, Procedemos a recoger un pedazo de muestra con la espátula para ponerlo en tara</p>
	 <p>5 jun 2024 10:17:05 a. m. -7°10'33.42"S -78°29'41.04"W 210 Pasaje los Conquistadores Urb Barrio San Martín de Porres Cajamarca Altitud: 2695.6m Velocidad: 0.00km/h</p>
<p>Imagen 38. Encendemos la balanza, verificamos el reglamento para seleccionar la adecuada y anotamos la masa (peso) de la tara en nuestra ficha.</p>	<p>Imagen 39. Procedemos a pesar la tara + la muestra, luego se coloca en horno que esta 110°C y dejamos la muestra por 16 horas.</p>
 <p>El Almacén de Ocho TERMINAL LIRIO BARRIO MOLLEFRANCA BAJA 5 jun 2024 12:11:34 p. m.</p>	



Imagen 40. Muestra de contenido de humedad de calicata N °: 1 ,2,3,4 y 5.



Imagen 41. Para la segunda pesada que indica la norma, pesa la tara ya fría y se anota en la ficha

**Ensayo para determinar el límite líquido, limite plástico e índice de plasticidad – NTP 339-129-2019**



Imagen 42. Realizando límite líquido – Límites de Atterberg



Imagen 43. Se mezcla con agua para lograr la consistencia adecuada y cerrar la ranura del suelo con 25-35 golpes, luego se coloca y nivela en la cazuela, evitando burbujas de aire y devolviendo el excedente al recipiente para mantener



Imagen 44. Se procede a sacar una pequeña muestra donde se acerrado, luego lo pesas y llevas al horno 12 horas como mínimo y máximo 24 horas para luego sacar su contenido de humedad.

Imagen 45. Después de las 24 horas de haber sacado las muestras se realizó los apuntes correspondientes, cuando la muestra estuvo fría se pesó y se registró en la hoja de trabajo.



Imagen 46. Realizando límite plástico– Límites de Atterberg



Imagen 47. Realizo rollitos a la muestra húmeda con un diámetro 3.8mm, cuando presente fisura la muestra se junta un promedio de 6gr en un recipiente.



Imagen 48. Se lleva al horno por 24 horas para luego sacar su contenido de humedad.

Imagen 43. Tras 24 horas, se registró y peso las muestras frías.

**Ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada – NTP 339.141.2019**

 <p>18 jun 2024 11:01:58 a. m. 7.1757S 78.4948W 224 Pasaje los Conquistadores Urb Barrio San Martin de Porres Cajamarca Altitud:2726.4m Velocidad:0.0km/h</p>	 <p>29 jun 2024 12:53:30 p. m. 7.1759S 78.4948W Avenida Mártires de Uchuraccay Urb Barrio San Martin de Porres Cajamarca Altitud:2729.8m Velocidad:0.0km/h</p>
<p>Imagen 44. Preparación de la muestra con un aprox. 75 kg para el ensayo de Proctor modificado y CBR.</p>	<p>Imagen 45. Se pesa un 0.05 %, 2.5% y 4.5% de bolsas de plástico (están cortadas 5mm x 5mm) para 3kg, que usaremos para el ensayo de Proctor modificado.</p>
 <p>29 jun 2024 12:54:19 p. m. 7.1761S 78.4948W Altitud:2729.0m Velocidad:0.0km/h</p>	
<p>Imagen 46. Se pesa un 0.05 %, 2.5% y 4.5% de cal para 3kg, que usaremos para el ensayo de Proctor modificado</p>	<p>Imagen 47. Se coloca un 14% de agua de los 3Kg para la prueba N ° 1, de la muestra luego se mezcla y homogeniza la muestra.</p>



Imagen 48. Se coloca un 16% de agua de los 3Kg para la prueba N ° 2 de la muestra luego se mezcla y homogeniza la muestra y se agrega plástico y cal al 0.05%.



Imagen 49. Se coloca un 18% de agua de los 3Kg para la prueba N ° 3 de la muestra luego se mezcla y homogeniza la muestra y se agrega plástico y cal al 2.5%.



Imagen 50. Se coloca un 20% de agua de los 3Kg para la prueba N ° 4 de la muestra luego se mezcla y homogeniza la muestra y se agrega plástico y cal al 4.5%. Para la prueba N°5 se toma el 32% de 3kg.

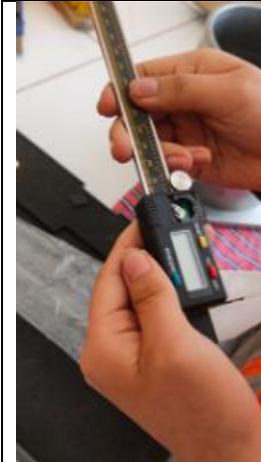


Imagen 51. Luego utilizará el molde Proctor modificado, para esto se saca el  $\phi_1$  y  $Q_2$  y altura 1 y 2, como su peso de Proctor.

Imagen 52. Se pone en el molde del Proctor donde se llena el molde, nivelar, pesar tres veces; repetir para agregado grueso.

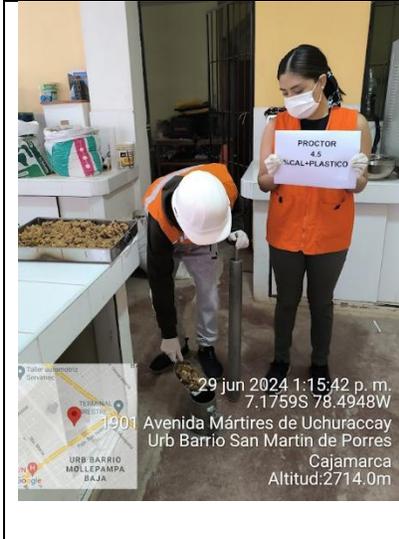


Imagen 53. Se llena, nivela y pesa tres veces. Aquí presenta al 4.5% de cal y bolsas de plástico.

Imagen 54. Se llena 1/3 del Proctor y luego con la varilla se golpea 25 golpes .



Imagen 55. Se lleve a pesar, luego se desmolda y se saca una pequeña muestra que tiene que ser mínimo el peso de la tara con cual trabajas, que se llevara al horno a 105°grados.

Imagen 56. Saca las muestras de horno, luego se hace pesada hasta 3 pesadas hasta que sea lo mismo, esto para su contenido de humedad (optimo contenido de humedad y máxima densidad) y se anota en la ficha de trabajo.

**Ensayo de CBR relación de soporte de California de suelos de compactados en laboratorio.**



Imagen 56. Preparación de la Muestra para el Ensayo de CBR- Divide la muestra en tres partes iguales.

Imagen 57. Compacta cada parte de la muestra (suelo natural) en un molde de CBR en tres capas.



Imagen 58. Compacta cada parte de la muestra (suelo natural + 0.05% de cal y bolsas de plástico) en un molde de CBR en tres capas.



Imagen 59. Compacta cada parte de la muestra (suelo natural + 2.5% de cal y bolsas de plástico) en un molde de CBR en tres capas.

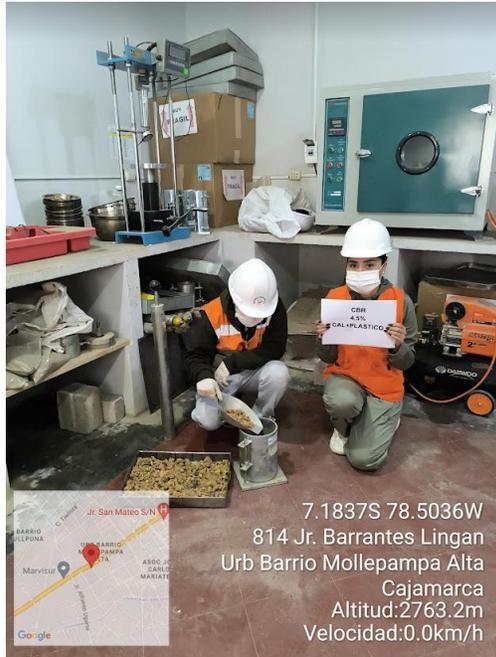


Imagen 60. Compacta cada parte de la muestra (suelo natural + 4.5% de cal y bolsas de plástico) en un molde de CBR en tres capas.



Imagen 61. Se puede verificar los moldes al ser compactados en molde de las cuatro muestras trabajadas.



Imagen 63. Antes se sumergen moldes, y se miden diario por 4 días, registran peso tras escurrir Pasado esto se Lleva la muestra (suelo natural) a la prensa.



Imagen 64. Lleve la muestra (suelo natural + 0.05 de cal y bolsas plásticas).

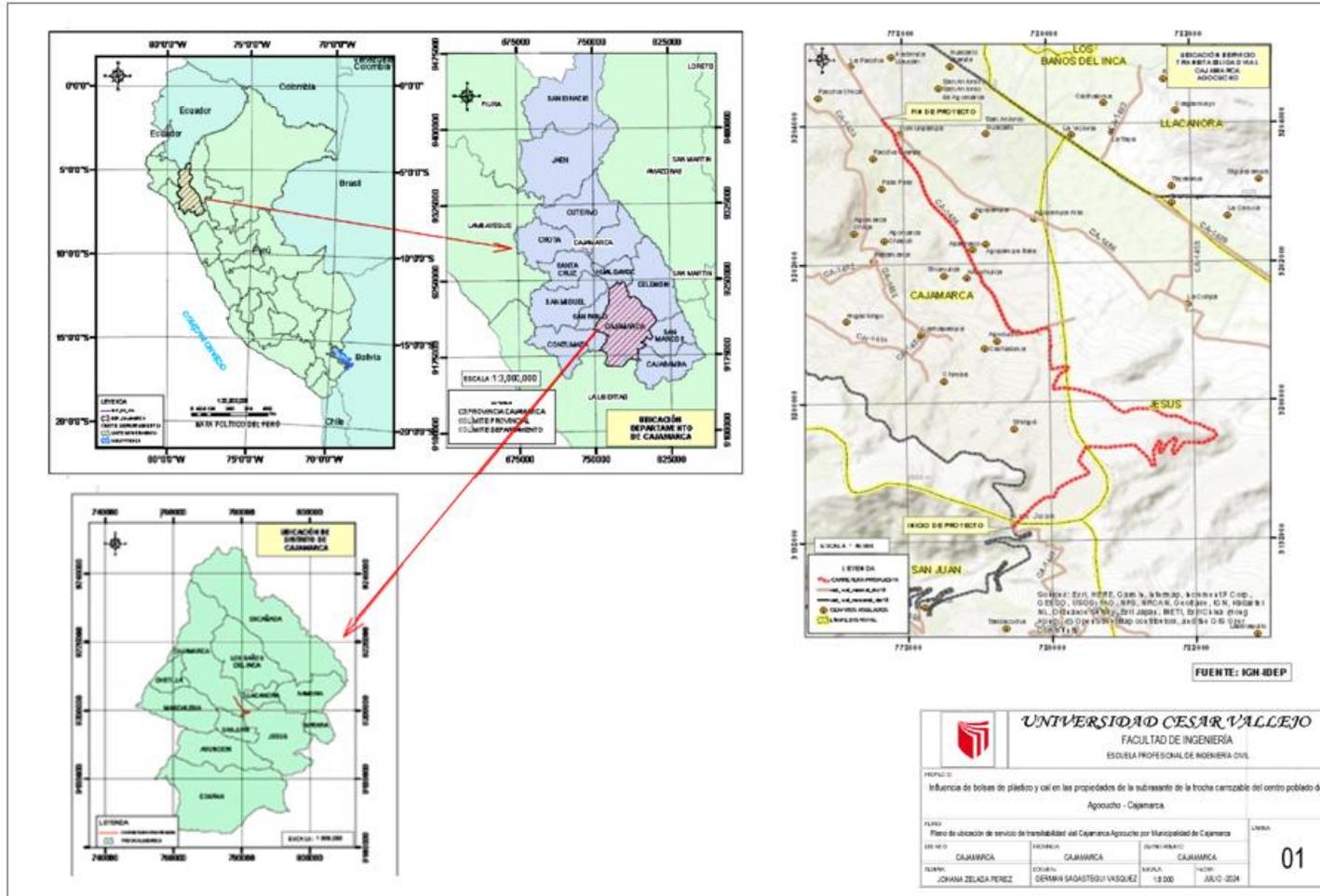


Imagen 65. Lleve la muestra (suelo natural + 2.5 de cal y bolsas plásticas).

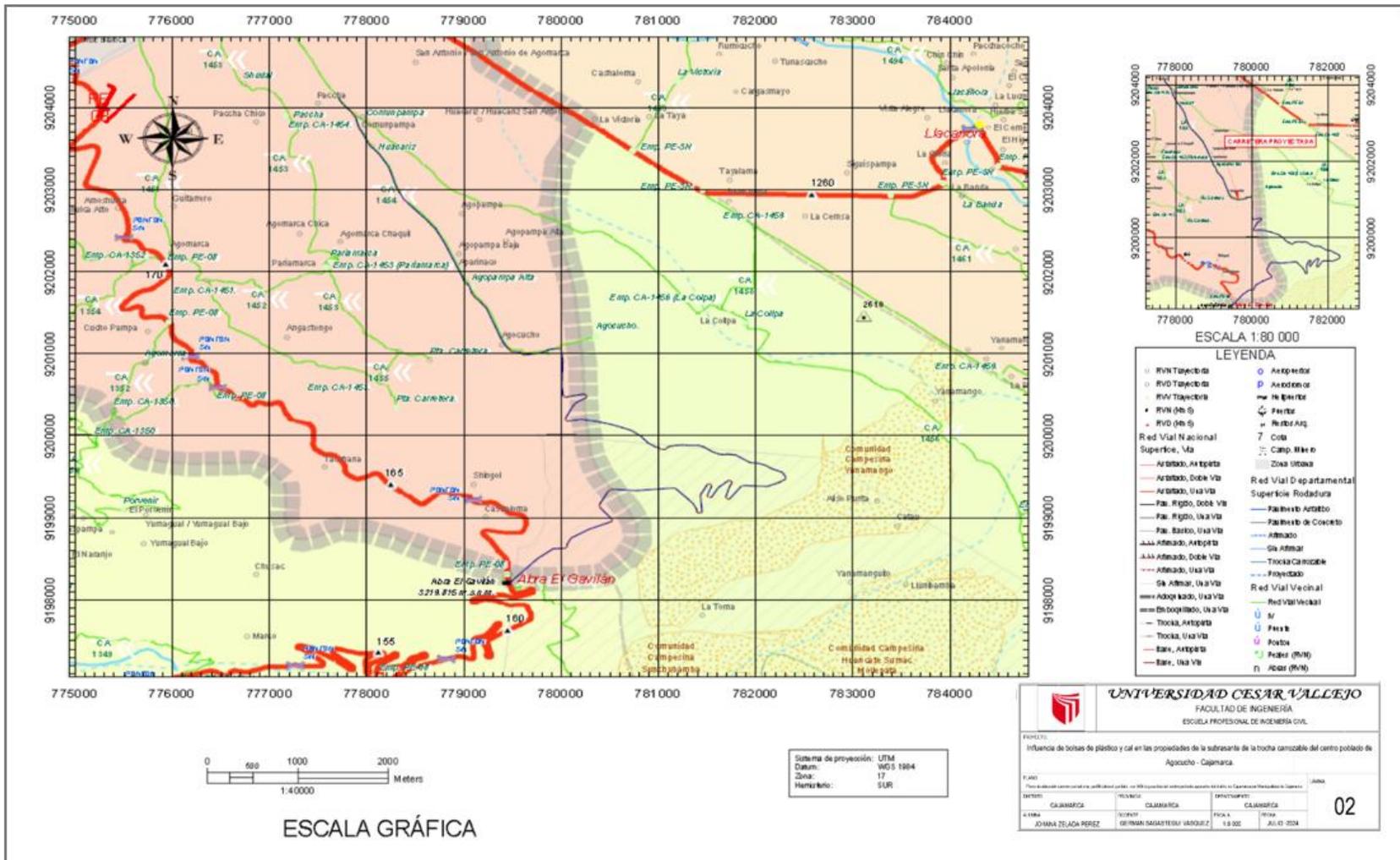


Imagen 66. Lleve la muestra (suelo natural + 4.5 de cal y bolsas plásticas).

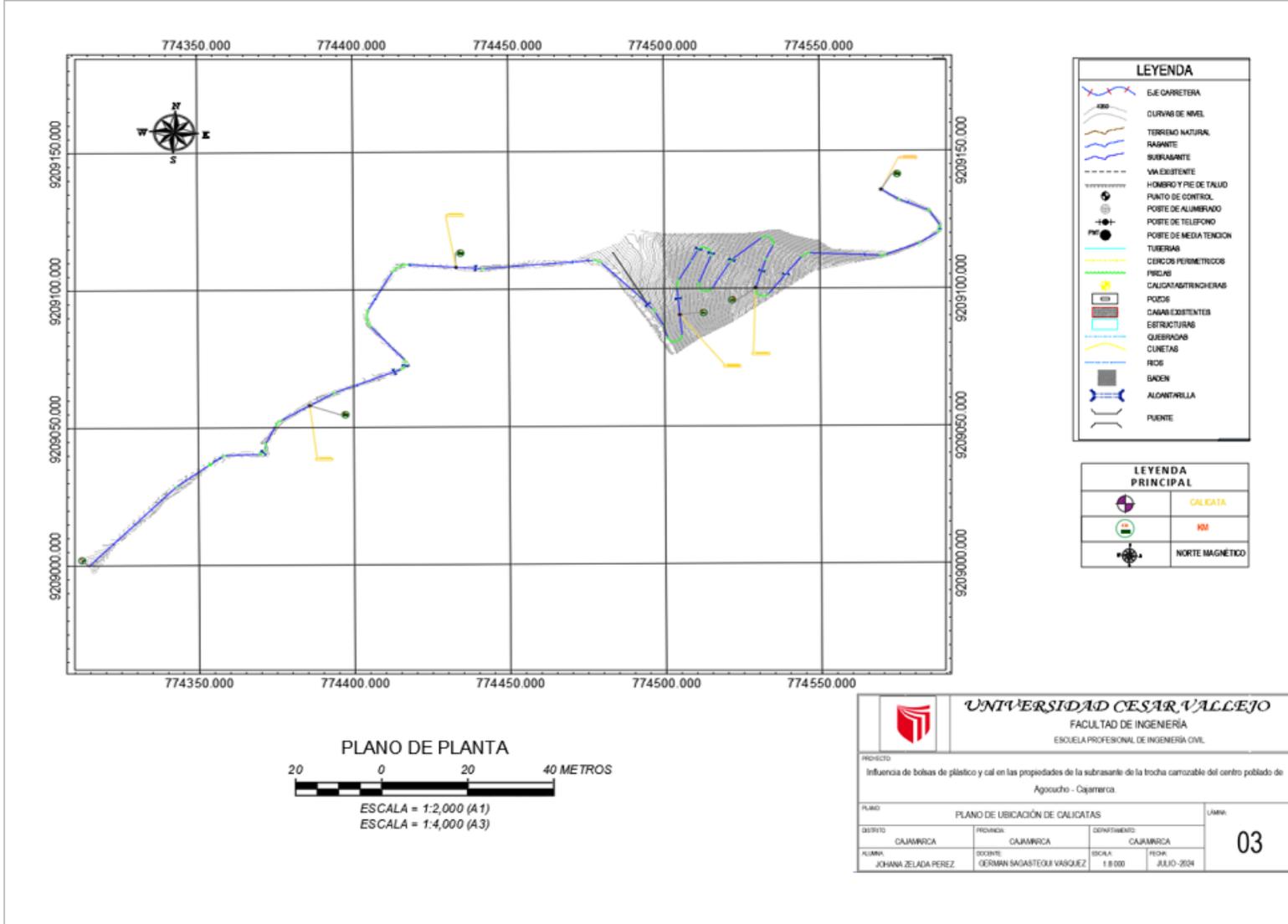
- Mapas y Planos del Centro Poblado de Agocucho – Cajamarca.



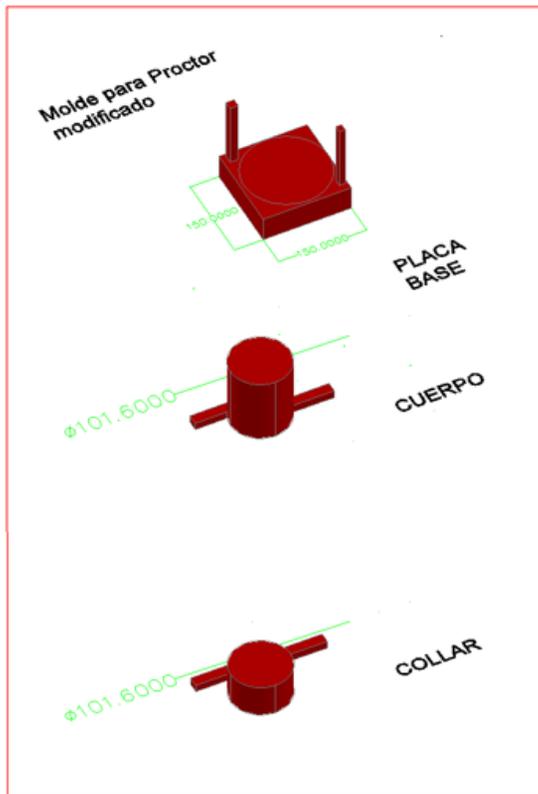
Plano de ubicación de servicio de transitabilidad vial Cajamarca Agocucho por Municipalidad de Cajamarca.



Plano de ubicación camino vecinal emp. pe-08 (abra el gavilán) - ca-1454 (agocucho) del centro poblado agocucho del distrito de Cajamarca por la municipalidad de Cajamarca.



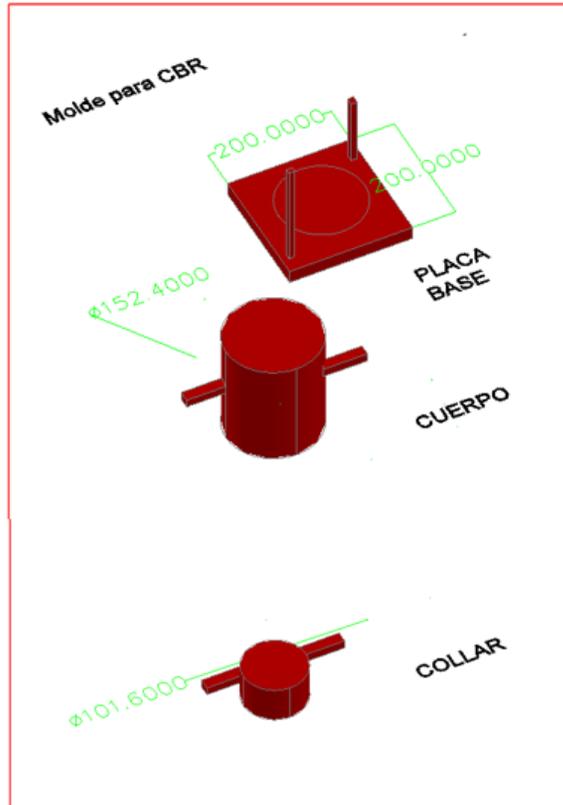
Plano de ubicación de calicatas de exploración.



<b>MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PROCTOR</b>	
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo: Ø interior 101,6 mm x 116,4 mm de altura</li> <li>• Placa base: 12,7 mm x 150 mm x 150 mm</li> <li>• Collar: Ø interior 101,6 mm (4") x 60,33 mm de altura</li> <li>• Peso: 4,8 kg</li> </ul>

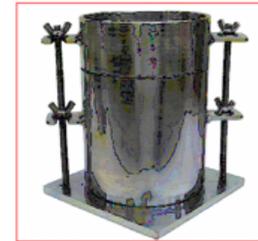
		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho - Cajamarca.			
PLANO PLANO DE MOLDE DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			LÁMINA
DISTRITO CAJAMARCA	PROVINCIA CAJAMARCA	DEPARTAMENTO CAJAMARCA	
ALUMNA JOHANA ZELADA PEREZ	DOCENTE GERMAN SAGASTEGUI VASQUEZ	ESCALA 1:8 000	FECHA JULIO 2024
			<b>04</b>

Plano del molde del ensayo de Proctor Modificado



MOLDE PARA PRUEBA DE CBR	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cuerpo Ø interior de 152,4 mm (6") x 177,8 mm de altura</li> <li>•Collar: 50,8 mm de altura</li> <li>•Base perforada: 12,7 mm x 200 mm x 200 mm</li> </ul>

Molde de compactación para ensayo CBR



		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la brecha camuflaje del control poblado de Agucucho - Cajamarca.			
PLANO: PLANO DE MOLDE DEL ENSAYO DE CBR		UNIDAD: <b>05</b>	
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	ESTADÍSTICO: CAJAMARCA
ALUMNA: JOHANA ZELADA PEREZ	DOCENTE: GERMIN SAGASTEQUI VASQUEZ	EDICIÓN: 1.0.000	FECHA: JULIO 2024

Plano del molde del ensayo de CBR

- Resultados de los ensayos de mecánica de suelos de la tesis presente.



REGISTRO No. 023-24

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA

Rev. 0

ÁREA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CLIENTE JOHANA DEL PILAR ZELADA PÉREZ

Revisión	Elaborado por:	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
A	V. Valqui	Informe preliminar	2024-06-14	G. Montoya	J. Colina
0	V. Valqui	Informe final	2024-06-22	G. Montoya	J. Colina
Comentarios del cliente					

G&P SAC  
22-6-2024

  
 Giovanni A. Montoya  
 L.S. 01547-000  
 000-000-0000000

  
 J. Colina  
 L.S. 01547-000  
 000-000-0000000



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843  
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Bf. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007  
Página 1 de 36



**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
RUC : 20491609843  
INDECOPI 00849-2007  
976 710 364  
@geoteci | @hotmail.com  
giovanni.m@hotm...  
Data proporcionada por el solicitante:



**INFORME DE ENSAYO No. : 0163-24**  
Fecha de Emisión : 2024-06-14  
Pág. 01 de 33

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

Registro No: **023-24**

Proyecto: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**

Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Cliente: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**

Realizado por: **SOLICITANTE** Fecha muestra: **2024-06-03** Identificación: **C01 E1**

Profundidad (m): **De 0.20 a 1.50 m** Frenos: **1,20 m** N° de muestras (l): **1**

Coordenadas: **ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----**

Progreso / Cartera: ----- Lado: -----

Registro y/o especificaciones del solicitante: -----

Otras referencias: -----

Data proporcionada por el cliente:

**JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**

RUC/DNI: **90738670325** Foto: **907 386 188**

Jr. **ALFONSO USARTE 1184**, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca

Contacto: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 907 316 188**

Data de la muestra recibida:

ID Laboratorio: **LAB - CAJ 01** ID Cliente: **C01**

Materia: **SUELO** Tipo: **MAB**

Presentación: **1 Cesta Plástica Cerrada**

Cantidad: **Aprox. 30 kg** Fecha recepción: **2024-06-03**

Color: **Rajo muy pardo/rojo**

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT <sup>(1)</sup>	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición	NTP 338.127-2010	(T)	<b>6</b>	%	-	Método A	
			3/4" <b>96</b> % Q. Pasa	-	% Fines: <b>18</b>		
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 338.126-2010	(T)	N° 4 <b>82</b> % Q. Pasa	-	% Arenas: <b>64</b>		
			N° 10 <b>75</b> % Q. Pasa	-	% Gravas: <b>18</b>		
			N° 40 <b>68</b> % Q. Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu):		
			N° 200 <b>18</b> % Q. Pasa	-	Coef. de Curvatura (Cc):		
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 338.129-2010	(T)	L.L. <b>15</b>	%	-		
			L.P. <b>11</b>	%	-		
			L.P. <b>4</b>	%	-		
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. SUCS). 1ª Edición	NTP 338.134-2010	(T)	<b>SM</b>	-	-	ARENA LIMOSA	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición	NTP 338.135-2010	(T)	<b>A-2-4 (0)</b>	-	-	GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS	
Comentarios: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial:	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial:	97%	Temperatura Final:	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial:	92%

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA CITADA  
 LAS COPIAS DE ESTE INFORME SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO  
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO

<sup>(1)</sup> No pedes por el solicitante  
 A : Ensayo Acreditado  
 T : Ensayo con trazabilidad metrológica  
 MÉTODOS : Corresponde al catálogo de la Norma Técnica Peruana aplicable  
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expandida para un 95 % de confianza

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
  
**Giovanni A. Montoya Luján**  
 LABORATORIO

**GEOTECNIA & PROYECTOS**  
  
**Johana del Pilar Zelada Perez**  
 C.E. SUELOS Y FUNDAMENTOS

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)**  
NTP 339.127-2019

Número de Laboratorio:		
Número de Taladro:		
Número de Tapa:		5-01
Masa de Tapa (M): g		76,0
Tapa + Masa Muestra Humeda (M <sub>1</sub> ): g		1.265,9
Tapa Inicial Masa de Muestra Secca (M <sub>1</sub> ): g		1.199,0
Tapa Secundaria Masa de Muestra Secca (M <sub>2</sub> ): g		1.199,0
Tapa Final Masa de Muestra Secca (M <sub>2</sub> ): g		-
Masa de Agua (M <sub>1</sub> + M <sub>2</sub> - M <sub>1</sub> ): g		66,9
Masa de Sólidos (M <sub>2</sub> - M <sub>2</sub> - M <sub>1</sub> ): g		1.123,0
Contenido de Humedad (W) = (M <sub>1</sub> - M <sub>2</sub> ) / M <sub>2</sub> x 100		5,96
<b>w% PROMEDIO (%)</b>		<b>6</b>

**SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)**  
NTP 339.128-2019

Completar Tra y/o Zita si se realizó tamizado completo		% Separación	% Retenido	Procedimiento para obtener espesímetro de ensayo	
Tamaño de Separación Designación	3/4 in. No. 4	Tamizado simple		<input checked="" type="checkbox"/> T <sub>1</sub> = Tamizado Compuesto 1	<input type="checkbox"/> T <sub>12</sub> = Tamizado Compuesto 2
Fración Gruesa Retenido Sieve (g)	1.866			<input type="checkbox"/> T <sub>2</sub> = Tamizado Simple	
Fración Gruesa Retenido Impe y Secc (g)	1.860			Agente dispersante:	Fase de ensayo: Levado Tamizado Ret. Remente Livado
Fración Fina (pasante Humeda) (g)	44.759			<input type="checkbox"/> Bato Ultrasonico	Criterio 0,5 0,5 0,0 0,5
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM D2016 (%)	0,0			<input type="checkbox"/> Defloculante	Tra Separado 0,3 0,2 0,0 0,0
Fración Fina pasante Secc (g)	42.242				Dia Separación -----
Masa Total Inicial Secca (g)	44.108	1.987,40			Fración Fina ----- 0,1 -----
Masa Lavada y Secca (1 No. 4) Sieve (g)		1.302,50		<input checked="" type="checkbox"/> Limpuro	Condición Oa Oa Oa Oa

Tamaño de Tamiz	Alcuzca (mm)	Fración Gruesa de Tra Separación (g)	Fración Gruesa de Zita Separación (g)	Fración Fina Tamizada Simple (g)	Retenido en Tamiz Separado	Factor de tamizado	Retenidos Parcial (%)	Retenidos Acumulados (%)	% que Pasa
3 in.	75.000								100
2 in.	50.000								
1 1/2 in.	37.500	348,9				0.002267171	0,79	0,79	99
1 in.	25.000	873,5				0.002267171	2,21	3,00	97
3/4 in.	18.000	527,4				0.002267171	1,20	4,19	96
3/8 in.	9.500	5,4		112,97	0,01	0.002354156	6,82	11,01	89
No. 4	4.750			121,56		0.002354156	7,34	18,35	82
No. 10	2.000			106,67		0.002354156	6,44	24,79	75
No. 20	0.850			37,72		0.002354156	3,48	28,27	72
No. 40	0.425			33,89		0.002354156	3,25	31,52	68
No. 60	0.250			90,96		0.002354156	5,85	37,37	63
No. 140	0.106			448,79		0.002354156	27,03	64,40	36
No. 200	0.075			293,35		0.002354156	17,72	82,17	18
Cazorleta	-			6,95					



**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
*Giovanni A. Montoya Lecame*  
 LAT. N° 17025-0  
 C.O. N° 1. 89106019

**GEOTECNIA & PROYECTOS**  
*Ing. Javier de Colina Bernal*  
 O.C. N° 21.015-7  
 P. N° 10.367



**INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**



GEOPEC S.A.C. Av. Mártires de Uchuracay 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007  
Página 3 de 36



**INFORME DE ENSAYO No. : 0163-24**  
Fecha de Emisión: 2023-06-14  
Laboratorio: LAB - CAJ 01    Hoja No: 003-24    El ensayo: C01 E1

Pág. 03 de 03

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición**  
NTP 339.129-2019

Preparación del Espátulo				Equipo y Agua Empleada			
Humedad <input checked="" type="checkbox"/>	Límite sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Revanador Casagrande / ASTM	Agua de Mezcla		
Secado al Aire	Tamizado en seco sobre el Tamiz No. 40	Rotelo Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Méjica	Destilada		
Secado al Horno	Esquejado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40	Dispositivo de Rotelo Mecánico	Equipo Mecánico	Plástico <input checked="" type="checkbox"/>	Desmineralizada <input checked="" type="checkbox"/>		
Mezclado en Capas y Revendado las Partículas de Arena							

ENSAYO				LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Número de Taza		D19	D20	D29		D53	D42				
Masa de la Taza	(g)	15.24	15.56	15.57		15.65	15.21				
Masa de la Taza + Suelo Humedo	(g)	25.47	20.52	26.08		22.70	22.29				
Masa de la Taza + Suelo Seco	(g)	23.98	27.69	24.60		21.98	21.59				
Masa de Suelo Seco	(g)	1.45	1.84	1.28		0.72	0.70				
Masa de Agua	(g)	8.74	12.12	8.23		6.33	6.33				
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.95	15.18	13.87		11.37	10.97				
Número de Gróscos		16	24	33		11.17					
LÍMITE LÍQUIDO UNIPUNTO ASTM		---				11.17					



LÍMITE LÍQUIDO (LL)	15
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	11
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (PI)	4
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (LI)	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R <sup>2</sup> )	1.00
CLASIFICACIÓN SEGUN CARTA DE PLASTICIDAD	

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición**  
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

3 in	2 in	1 1/2 in	1 in	3/4 in	3/8 in	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	98	97	96	80	62	75	72	68	63	36	18
0	0	1	3	4	11	18	25	28	32	37	64	82

Dímetros definidos: D<sub>10</sub> = 0, D<sub>30</sub> = 0.75, D<sub>60</sub> = 0.24

Coeficientes calculados: C<sub>u</sub> = 0, C<sub>c</sub> = 0

Proporciones definidas:

Porcentaje de arenas	61	Porcentaje de arenas	61
Porcentaje de arenas gruesas	8	Porcentaje de arenas finas	51
Porcentaje de arenas medias	7		
Porcentaje de arenas finas	51		

Proporciones de arenas: Gruesa: 8, Medía: 7, Fina: 51

Proporciones de arcillas: 18

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19:

Límite Líquido = 15    Límite Plástico = 11    Índice Plástico = 4

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería:

**SÍMBOLO DE GRUPO: SM**

**NOMBRE DE GRUPO: ARENA LIMOSA**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición**  
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte:

**SÍMBOLO DE GRUPO: A-2-4 (0)**

**NOMBRE DE GRUPO: GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS**





**INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**



RUC 20491609843  
976 710 364

**GEOECNIA & PROYECTOS SAC**

Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007  
Página 4 de 36

**GEOECNIA & PROYECTOS SAC**  
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
RUC - 20491609843  
INDECOPI 00849-2007  
976 710 364  
giovani.m@hotmail.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0164-24**  
Fecha de Emisión: 2024-06-14

Pág. 01 de 03

Datos proporcionados por el solicitante

Registro No: **023-24**  
Proyecto: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**  
Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**  
Cliente: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**

Datos proporcionados por el cliente

JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ  
RUC/DNI: 90728870328 Foto: 907 286 105  
Av. ALFONSO UGARTE 1984 Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca  
Contacto: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 907 216 180**

Datos del muestreo indicados por el solicitante

Realización por: **SOLICITANTE** Fecha muestreo: **2024-06-03** Identificación: **C02 E1**  
Profundidad (m): **De 0.08 a 0.40 m** Foco: **0.40 m** N° de muestra(s): **1**  
Coordenadas: **ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----**  
Progresiva / Carretera: **-----** Lado: **-----**  
Reglas y especificaciones del solicitante: **-----**  
Otra referencia: **-----**

Datos de la muestra recibida

ID Laboratorio: **LAB - CAJ 01** ID Cliente: **C02 E1**  
Material: **SUELO** Tipo: **MNS**  
Presentación: **1 Cesta Plástico Cerrado**  
Cantidad: **Aprox. 30 kg** Fecha recepción: **2024-06-03**  
Color: **Rajo muy pardoso**

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERTID.	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 339.127-2019	(T)	<b>6</b>	%	-	Método A	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339.129-2019	(T)	3/4"	100	% O' Pasa	% Finos: 30	
			N° 4	98	% O' Pasa	% Arenas: 66	
			N° 10	96	% O' Pasa	% Gravas: 2	
			N° 40	86	% O' Pasa	Coef. de Uniformidad (Cu): -	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339.129-2019	(T)	L.L.	15	%	Coef. de Curvatura (Cc): -	
			L.P.	10	%		
			I.P.	3	%		
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. SUCS). 1ª Edición	NTP 509.134-2019	(T)	<b>SM</b>	-	-	ARENA LIMOSA	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en alas de transporte. 1ª Edición	NTP 339.136-2019	(T)	<b>A-2-4 (0)</b>	-	-	GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS	
Contramuestra: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial:	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial:	97%	Temperatura Final:	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial:	92%

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra citada.  
Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
El laboratorio no se hace responsable del uso y las interpretaciones de los datos del certificado de ensayo.  
No pedirá por el solicitante:  
A - Ensayos Acertados  
T - Ensayos con trazabilidad metrológica  
MÉTODO - Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicable.  
INCERT - Corresponde a la incertidumbre expandida (2 veces) en 95% de confianza.

**GEOECNIA & PROYECTOS SAC**  
*Giovani A. Montoya Lizama*  
Luz A. Montoya Lizama  
Luz A. Montoya Lizama  
DNI: 487379667

**GEOECNIA & PROYECTOS SAC**  
*Johana del Pilar Zelada Perez*  
Luz A. Montoya Lizama  
Luz A. Montoya Lizama  
Luz A. Montoya Lizama  
DNI: 487379667



**INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**



RUC 20491609843  
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Bf. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007  
Página 5 de 36



**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
RUC 20491609843  
INDECOPI 00849-2007  
976 710 364  
gproyectos@hotmail.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0164-24**

Fecha de Emisión: 28/2-08-14

ID Laboratorio: LAB - CAJ 01

Registro No.: 923-24

ID muestra: C02 E1

Pág. 02 de 03

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)**  
NTP 339.127-2015

Número de Laboratorio:			
Número de Tintero:			
Número de Tara:		5-02	
Masa de Tara	M <sub>t</sub> g	65,6	
Tara + Masa Mojada Humeda	M <sub>1</sub> g	485,5	
Tara + Masa Mojada Seca	M <sub>2</sub> g	463,6	
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca	M <sub>3</sub> g	463,6	
Tara Final Masa de Muestra Seca	M <sub>4</sub> g	-	
Masa de Agua	M <sub>a</sub> = M <sub>1</sub> - M <sub>2</sub> g	21,9	
Masa de Sólidos	M <sub>s</sub> = M <sub>3</sub> - M <sub>4</sub> g	398,0	
Contenido de Humedad	W = (M <sub>a</sub> / M <sub>s</sub> ) * 100	5,50	
<b>w% PROMEDIO (%)</b>			<b>6</b>

**SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)**  
NTP 339.128-2019

Completar 1ra y 2da se realiza lavado completo	1ra Separación	2da Separación	Tamizado simple / doble	Procedimiento para obtener especificaciones de ensayo:					
Tamaño de Separación Designación	3/4 in.	No. 4		<input checked="" type="checkbox"/> T <sub>11</sub> = Tamizado Compuesto 1	<input type="checkbox"/> T <sub>12</sub> = Tamizado Compuesto 2				
Fración Gruesa Retenido Seco (g)				<input type="checkbox"/> T <sub>2</sub> = Tamizado Simple					
Fración Gruesa Retenido Hedo y Seco (g)				Agente dispersante	Fase de ensayo	Lavado	Tamizado	Ret. Tormenta	Lavado
Fración Fina pasante Humeda (g)				<input type="checkbox"/> Solo Ultrasonido	Claris	8,5	2,0	0,5	
Fración Fina pasante Seca (g)				<input type="checkbox"/> Centrifugado	1ra Separación	-----	-----	-----	-----
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM (2216) (%)					2da Separación	-----	-----	-----	-----
Fración Fina pasante Seca (g)					Fración Fina	-----	0,4	-----	-----
Masa Total masa Seca (g)			726,01		Condición	Ok	Ok	Ok	Ok
Masa Lavada y Seca (+ No 4) Seca (g)			510,48	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno					
Tamaño Designación	Masa Seca Retenida (g)			Retenido en Tamiz Separador	Factor de tamizado	Retenidos Parcial (%)	Retenidos Acumulados (%)	% que Pasa	
Designación ASTM (E11)	Abierta (mm)	Fración Gruesa de 1ra Separación (g)	Fración Gruesa de 2da Separación (g)	Fración Fina Tamizado Simple (g)					
3 in.	75,000								100
2 in.	50,000								
1 1/2 in.	37,500								
1 in.	25,000								
3/4 in.	19,000								
3/8 in.	9,500			8,88	0,14104081	1,25	1,25		99
No 4	4,750			4,91	0,14104081	0,97	2,23		96
No 10	2,000			12,13	0,137897793	1,67	3,90		96
No 20	0,850			26,05	0,137897793	3,59	7,49		95
No 40	0,425			45,41	0,137897793	6,26	13,76		86
No 60	0,250			80,02	0,137897793	11,03	24,79		75
No 140	0,106			158,92	0,137897793	27,31	52,10		48
No 200	0,075			156,52	0,137897793	18,00	70,09		30
Cazoleta	-			0,35					



D<sub>60</sub> 0.17  
D<sub>30</sub> 0.08  
D<sub>10</sub> -  
C<sub>u</sub> -  
C<sub>c</sub> -

Gravas 2  
Gravas gruesa 0  
Gravas fina 2  
Arenas 66  
Arena gruesa 2  
Arena meda 10  
Arena fina 56  
Fines Plásticas 30

Este reporte de ensayo solo es valido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
*Giovanni A. Montenegro Luján*  
LABORATORIO  
CALLE 1001 - 1001000

**GEOTECNIA & PROYECTOS**  
*Ing. Juan M. Castro Bernal*  
LABORATORIO



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843  
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPÍ 00849-2007  
Página 6 de 36



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
RUC 20491609843  
INDECOPÍ 00849-2007  
976 710 364  
giovanni@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0164-24  
Fecha de Emisión : 2023-06-14

Elaboración: LAB - CAJ 01 Registro No: 023-24 10 muestra: C02 E1

Pág. 03 de 03

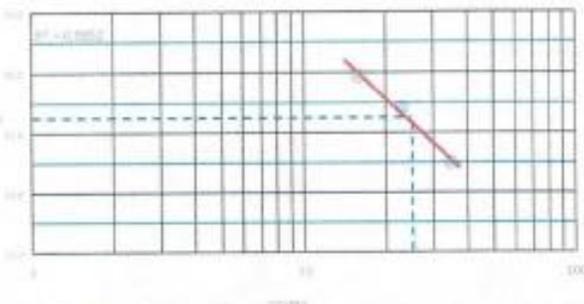
Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición  
NTP 339.129-2019

Preparación del Especimen		Equipo y Agua Empleada			
Humedo <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Ranurador/Coagrede / ASTM	Agua de Mezcla
Secado al Aire	Terminado en seco sobre el Tamiz No. 40	Relajado Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Esopo Manual <input checked="" type="checkbox"/>	México	Destilada
Secado al Horno	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40	Deposito de Rotulo Mecánico	Esopo Mecánico	Plástico <input checked="" type="checkbox"/>	Desmineralizada <input checked="" type="checkbox"/>
Medido en Capas y Terremidas las Partículas de Arena					

ENSAYO		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Número de Taza		00	06	032	D47	D58
Masa de la Taza	(g)	15.82	13.40	14.88	15.78	15.03
Masa de la Taza + Suelo Humedo	(g)	27.24	28.28	31.60	22.97	23.68
Masa de la Taza + Suelo Seco	(g)	25.82	26.52	29.02	22.23	23.07
Masa de Suelo Seco	(g)	1.42	1.76	1.87	0.54	0.81
Masa de Agua	(g)	10.20	13.12	14.96	6.55	8.04
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.92	13.41	12.90	9.77	10.07
Número de Golpes		18	23	33		
LÍMITE LÍQUIDO UNIPUNTO ASTM		---	---		9.92	



LÍMITE LÍQUIDO, LL	13
LÍMITE PLÁSTICO, LP	10
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, PI	3
ÍNDICE DE LIQUIDEZ, IL	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN, R <sup>2</sup>	0.99
CLASIFICACIÓN SEGUN CARTA DE PLASTICIDAD	

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición  
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

3 in.	2 in.	1.5 in.	1 in.	3/4 in.	3/8 in.	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200	
103	100	100	100	100	90	58	96	93	89	75		42	30
0	0	0	0	0	1	2	4	7	14	26		52	73

Dímetros definidos: D<sub>15</sub> = 0, D<sub>30</sub> = 0.08, D<sub>60</sub> = 0.17

Coefficientes calculados: C<sub>u</sub> = -

Porcentajes de límites:

Porcentaje de bolones	0	Porcentaje de gravas	2	Porcentaje de arenas	68	Porcentaje de limos	30
Porcentaje de arenas gruesas	0	Gravas	0	Gravas	2		
Porcentaje de arenas finas	0	Fina	2	Meda	10		
				Fina	56		

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = 13      Límite Plástico = 10      Índice Plástico = 3

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería

**SÍMBOLO DE GRUPO : SM**

**NOMBRE DE GRUPO : ARENA LIMOSA**

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición  
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

**SÍMBOLO DE GRUPO : A-2-4 (0)**

**NOMBRE DE GRUPO : GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS**

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
  
 Giovanni A. Montoya Nazama  
 LABORATORIO  
 CDD. ANT. 8740002

GEOTECNIA & PROYECTOS  
  
 Giovanni A. Montoya Nazama  
 LABORATORIO  
 CDD. ANT. 8740002

	<b>INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCHUCHO - CAJAMARCA</b>	
	RUC 20491609843 976 710 364	

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
 RUC : 20491609843  
 INDECOPI 00849-2007  
 976 710 364  
 gpoanmi@hotmail.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0165-24**

Fecha de Emisión: 2024-06-14

Pág. 01 de 03

Datos proporcionados por el solicitante:  
 Registro No: **023-24**  
 Proyecto: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCHUCHO - CAJAMARCA.**  
 Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**  
 Cliente: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**  
 Fecha del muestreo indicado por el solicitante:  
 Realizado por: **SOLICITANTE** Fecha muestreo: **2024-06-03** Identificación: **C02 E2**  
 Profundidad (m): **De 0.40 a 1.50 m** Forma: **1.10 m** N° de muestra(s): **1**  
 Coordenadas: **ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----**  
 Progresivo / Carrera: ----- Lado: -----  
 Registro y/o especificaciones del estándar: -----  
 Otra referencia: -----

Datos proporcionados por el cliente:  
 JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ  
 RUC/DNI: **10728870325** Foto: **967 316 100**  
 Jr. ALFONSO USARTE 118A, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca  
 Contacto: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ - 967 316 100**  
 Fecha de la muestra recibida:  
 El Laboratorio: **LAB - CAJ 01** ID Cliente: **C02 E2**  
 Material: **SUELO** Tipo: **MAB**  
 Presentación: **1 Cesta/ Plástico Cerrado**  
 Cantidad: **Aprox. 30 kg** Fecha recepción: **2024-06-03**  
 Color: **Plástico**

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT <sup>1)</sup>	OBSERVACIONES	
SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 339-127-2019	(T)	13	%	-	Método A	
SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339-128-2019	(T)	3/4"	99	% Q' Pasa	-	% Fines: 78
			N° 4	94	% Q' Pasa	-	% Arena: 16
			N° 10	92	% Q' Pasa	-	% Gravel: 6
			N° 40	89	% Q' Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu): -
			N° 200	78	% Q' Pasa	-	Coef. de Curvatura (Cc): -
SUELOS: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339-129-2019	(T)	L.L.	31	%	-	
			L.P.	13	%	-	
			I.P.	18	%	-	
SUELOS: Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición	NTP 339-134-2019	(T)	CL	-	-	ARCILLA FINA CON ARENA	
SUELOS: Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición	NTP 339-135-2019	(T)	A-6 (20)	-	-	SUELO ARCILLOSO	
Controles de calidad: Se consideró hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial:	17,5 °C	Humedad Relativa Inicial:	57%	Temperatura Final:	17,5 °C	Humedad Relativa Final:	52%

LAS MUESTRAS FUERON PREPARADAS POR EL SOLICITANTE  
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA DESTACADA  
 LAS COPIAS DE ESTE ENSAYO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO  
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO  
 No pido por el solicitante  
 A : Ensayo de Acrididad  
 T : Ensayo con fríasabilidad microplástica  
 MÉTODOS : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicable  
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expandida para un 95 % de confianza

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
  
 Giovanni A. Montoya Estayne  
 LIT. C. BAYORNO  
 DSO. ANP. 89-89616

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
  
 Lina Johana M. Córdova Urrutia  
 DSO. SUELOS Y PAVIMENTOS  
 LIT. C. BAYORNO

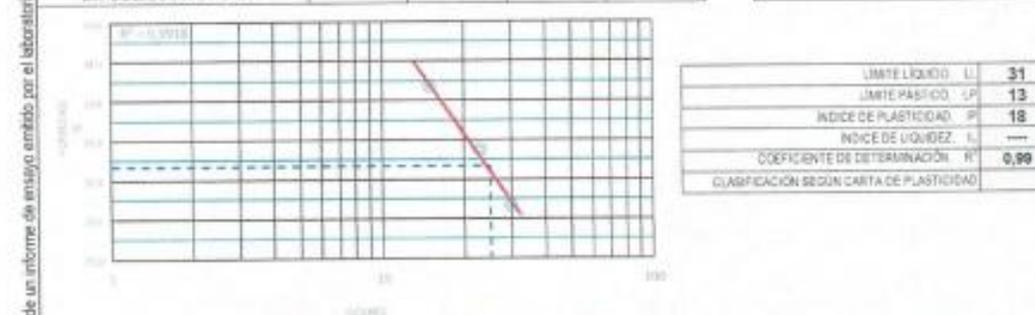


**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición**  
NTP 339.129-2019

Preparación del Especimen				Equipo y Agua Empleada			
Humedad: <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No. 40: <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico:	Límite Líquido:	Refrigerador Casagrande / ASTM:	Agua de Muestra:		
Secado al Aire: <input type="checkbox"/>	Tensado en seco sobre el Tamiz No. 40: <input type="checkbox"/>	Rotado Manual: <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo Manual: <input checked="" type="checkbox"/>	Hielos: <input type="checkbox"/>	Destilada: <input type="checkbox"/>		
Secado al Vapor: <input type="checkbox"/>	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40: <input type="checkbox"/>	Deposito de Rotado Mecánico: <input type="checkbox"/>	Equipo Mecánico: <input type="checkbox"/>	Plástico: <input checked="" type="checkbox"/>	Desmineralizada: <input checked="" type="checkbox"/>		
Mezclado en Capas y Remoción de Partículas de Arena							

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Número de Taza	D6	D7	D8	D64
Masa de la Taza	15.35	13.57	14.96	15.48
Masa de la Taza + Suelo Humedo	33.54	34.21	29.14	25.26
Masa de la Taza + Suelo Seco	28.98	29.72	25.84	24.12
Masa de Suelo Seco	4.56	4.49	3.30	1.54
Masa de Agua	13.64	14.15	10.88	8.84
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.36	31.73	30.33	13.12
Número de Golpes	15	22	30	13.39
LÍMITE LÍQUIDO UNIPUNTO ASTM	---	---	---	---



**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición**  
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

3 $\phi$	2 $\phi$	1 $\frac{1}{2}\phi$	1 $\phi$	3/4 $\phi$	3/8 $\phi$	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	100	100	100	87	54	35	20	11	7	4	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Díametros definidos		Coeficientes calculados	
D <sub>15</sub>	D <sub>30</sub>	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>
0	0	---	---

Proporciones definidas			
Porcentaje de bolsones	Porcentaje de gruesos	Porcentaje de arenas	Porcentaje de finos
0	0	16	75
Porcentaje de carbos	Gruesos	Gruesos	
0	0	3	
Porcentaje de bloques	Fina	Meda	
0	8	3	
		Fina	
		11	

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = **31**      Límite Plástico = **13**      Índice Plástico = **18**

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería

**SÍMBOLO DE GRUPO : CL**

**NOMBRE DE GRUPO : ARCILLA FINA CON ARENA**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición**  
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para usos en vías de transporte

**SÍMBOLO DE GRUPO : A-6 (20)**

**NOMBRE DE GRUPO : SUELO ARCILLOSO**

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
 RUC : 20491609843  
 INDECOPI DC849-2007  
 976 710 364  
 gproyent@hotmial.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0166-24**  
 Fecha de Emisión: 2024-06-14  
 Pág. 01 de 43

Datos proporcionados por el solicitante:  
 Registro No: **023-24**  
 Proyectó: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA.**  
 Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**  
 Cliente: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**  
 Datos del muestreo realizado por el solicitante:  
 Realizado por: **SOLICITANTE** Fecha muestreo: **2024-06-03** Identificación: **C03 E1**  
 Profundidad (m): **De 0.20 a 1.50 m** Faltante: **1,30 m** N° de muestra(s): **1**  
 Coordenadas: **ESTE ----- NORTE ----- Elevación (M) -----**  
 Progresos / Centro: ----- Lote: -----  
 Registro y/o especificaciones del solicitante: -----  
 Otro referencias: -----

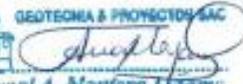
Datos proporcionados por el cliente:  
**JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**  
 RUC/DNI: **10728070325** Fono: **997 816 180**  
 Jr: **ALFONSO UGARTE 1164, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca**  
 Contacto: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 997 316 180**  
 Datos de la muestra recibida:  
 ID Laboratorio: **LAB - CAJ E1** ID Cliente: **C03**  
 Material: **SUELO** Tipo: **WAB**  
 Proveedor: **1 Central Plásticos Cerada**  
 Cantidad: **Agres. 38 kg** Fecha recepción: **2024-06-03**  
 Color: **Rojo muy pálido**

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

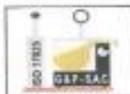
PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT <sup>1)</sup>	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 330.127-2010	(T)	<b>4</b>	%	-	Método A	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339.128-2010	(T)	3/4"	<b>94</b>	% O' Pass	-	% Fino: 42
			N° 4	<b>75</b>	% O' Pass	-	% Arena: 32
			N° 10	<b>64</b>	% O' Pass	-	% Grava: 25
			N° 40	<b>56</b>	% O' Pass	-	Coef. de Uniformidad (Cu) -
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339.129-2010	(T)	L.L.	<b>19</b>	%	-	Coef. de Curvatura (Cc) -
			L.P.	<b>11</b>	%	-	
			I.P.	<b>8</b>	%	-	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. BUCS). 1ª Edición	NTP 339.134-2010	(T)	<b>SM</b>	-	-	ARENA	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición	NTP 339.135-2010	(T)	<b>A-4 [3]</b>	-	-	SUELO LIMOSO	

Continuación de: conservará hasta 10 días después de entrega de informe  
 Temperatura Inicial: **17.5 °C** Humedad Relativa Inicial: **67%** Temperatura Final: **17.5 °C** Humedad Relativa Final: **52%**

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 EL RESULTADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA  
 LAS COPIAS DE ESTE INFORME SON VÁLIDAS EN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO  
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL RESULTADO DE ENSAYO  
<sup>1)</sup> No pedido por el solicitante  
 A : Ensayo Acreditado  
 T : Ensayo con trazabilidad metrológica  
 NTCORDE : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicada  
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expandida (2 para un 95 % de confianza)

  
**Giovanni A. Montoya Llamas**  
 LABORATORIO  
 005. ANIT. 816060

  
**GEOTECNIA & PROYECTOS**  
 Johana del Pilar Zelada Perez  
 RUC: 10728070325  
 L y P: 04667



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843  
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007  
Página 11 de 36



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
RUC 20491609843  
INDECOPI 00849-2007  
976 710 364  
gproyectos@gmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0166-24

Fecha de Emisión: 2023-06-14

ID Laboratorio: LAB - CAJ 01

Registro No.: 005-24

ID muestra: C03 E1

Pág. 02 de 03

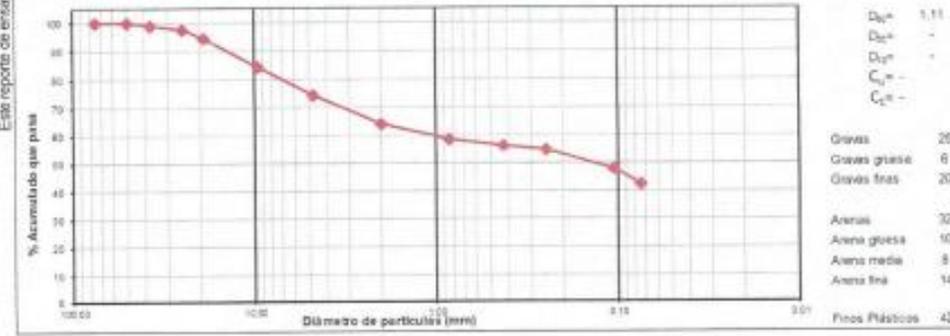
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)  
NTP 339.127-2019

Numero de Laboratorio:			
Numero de Tacho:			
Numero de Tara:		5-03	
Masa de Tara:	M <sub>t</sub> g	69,7	
Tara + Masa Muestra Humeda:	M <sub>1</sub> g	1 142,6	
Tara Inicial Masa de Muestra Seca:	M <sub>2</sub> g	1 104,5	
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca:	M <sub>3</sub> g	1 104,5	
Tara Final Masa de Muestra Seca:	M <sub>4</sub> g	-	
Masa de Agua:	M <sub>1</sub> - M <sub>2</sub> - M <sub>3</sub> g	38,1	
Masa de Sólidos:	M <sub>2</sub> - M <sub>3</sub> - M <sub>4</sub> g	1 034,8	
Contenido de Humedad:	$W = (M_1 - M_2) / (M_2 - M_4) \times 100$	3,68	
<b>w% PROMEDIO (%)</b>			<b>4</b>

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)

NTP 339.128-2019

Completar Trayectoria si se realiza lavado completo	Tra Separación	Retención	Procedimiento para diseñar exposiciones de ensayo					
Tamaño de Separación Designación	3/4 in.	No. 4	<input checked="" type="checkbox"/> T <sub>11</sub> = Tamizado Compuesto 1	<input type="checkbox"/> T <sub>12</sub> = Tamizado Compuesto 2				
Fración Gruesa Retenido Seco (g)	2 120	---	<input type="checkbox"/> T <sub>3</sub> = Tamizado Simple					
Fración Gruesa Retenido Limpio y Seco (g)	2 119	---	Agente dispersante:	Fase de ensayo	Lavado	Tempo	Ret. Remanente	Lavado
Fración Fina pasante Humedo (g)	36 001	---	<input type="checkbox"/> Bajo Ultrason	Gravim.	0,5	0,5	2,0	0,5
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM D2210 (%)	3,7	---	<input type="checkbox"/> Defloculante	Tra. Separación	0,0	0,1	0,2	0,0
Fración Fina pasante Seca (g)	34 722	---	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	2da. Separación	---	---	---	---
Masa Total Inicial Sece (g)	36 842	1 402,47		Fración Fina	---	0,1	---	---
Masa Lavada y Sece (< No 4) Sece (g)	773,91	---		Conducto	Ok	Ok	Ok	Ok
Tamaño Diámetro	Masa Secas Retenidas (g)		Retenido en Tamiz Separado	Factor de tamizado	Retenidos Parciales (%)	Retenidos Acumulados (%)	% que Pasa	
Designación ASTM E11	Abertura (mm)	Fración Gruesa de Tra. Separación (g)	Fración Gruesa de 2da. Separación (g)	Fración Fina Tamizado Simple (g)				
3 in.	75,000	---	---	---				100
2 in.	50,000	---	---	---				
1 1/2 in.	37,500	389,2	---	---	0,02271431	1,08	1,08	99
1 in.	25,000	480,3	---	---	0,02271431	1,30	2,39	96
3/4 in.	19,000	1 158,6	---	---	0,02271431	3,14	5,53	94
3/8 in.	9,500	79,1	---	146,40	0,23	0,067454664	9,89	15,41
No. 4	4,750	---	---	148,31		0,067454664	10,90	25,41
No. 10	2,000	---	---	153,34		0,067454664	10,34	36,76
No. 20	0,850	---	---	81,27		0,067454664	5,48	41,24
No. 40	0,425	---	---	35,21		0,067454664	2,38	43,61
No. 60	0,250	---	---	24,13		0,067454664	1,63	45,24
No. 140	0,106	---	---	101,90		0,067454664	6,87	52,11
No. 200	0,075	---	---	81,31		0,067454664	5,48	57,60
Caceloteta	---	---	---	1,80				42



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
*Giovanni A. Montenegro*  
Giovanni A. Montenegro  
LAB. UCHURACAY  
CALLE AMB. 1811-0001

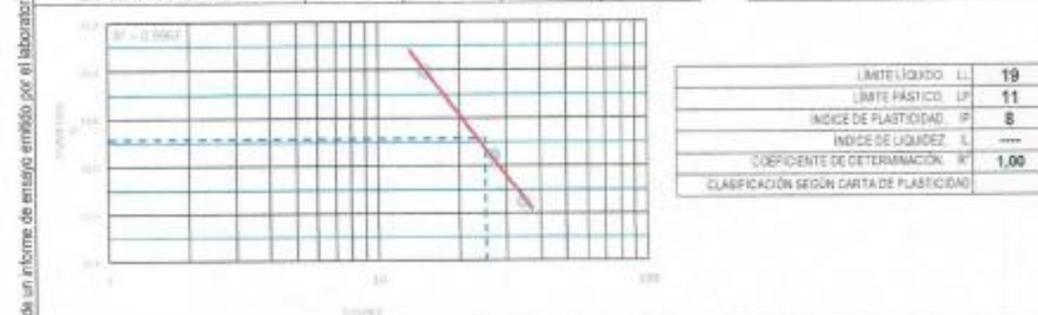
GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
*J. J. S. S.*  
J. J. S. S.  
CALLE AMB. 1811-0001

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición**  
NTP 339.129-2019

Preparación del Especimen				Equipos y Agua Empleada			
Humedo <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Ranador Casagrande / ASTM	Agua de Mezcla		
Secado al Aire	Tortado en seco sobre el Tamiz No 40	Relaje Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Método	Destilada		
Secado al Horno	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No 40	Control de Rotado Mecánico	Equipo Mecánico	Plástico <input checked="" type="checkbox"/>	Desmineraliza	<input checked="" type="checkbox"/>	
Muestreo en Capas y Remoción de Partículas de Arena							

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	D1	D32	D75	D12	D5
Número de Tasa					
Masa de la Tasa	14.66	15.33	15.97	15.03	15.62
Masa de la Tasa + Suelo Húmedo	30.64	29.67	31.20	26.21	25.34
Masa de la Tasa + Suelo Seco	27.89	27.48	28.96	25.13	24.39
Masa de Suelo Seco	2.96	2.21	2.24	1.08	0.95
Masa de Agua	13.32	12.13	12.99	9.48	8.77
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.97	18.22	17.24	11.39	10.83
Número de Golpes	15	27	35	11.11	
LÍMITE LÍQUIDO UNPUNTO ASTM	---			---	



**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición**  
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

3 m	2 m	1.5 m	1 m	0.75 m	0.5 m	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	130	95	80	64	50	75	84	90	96	99	100	100
0	0	1	2	5	10	25	36	41	44	45	46	47

Dámetros definidos		Coeficientes calculados	
D <sub>10</sub> = -	D <sub>30</sub> = -	D <sub>60</sub> = 1.11	C <sub>u</sub> = -
Proporciones definidas		Proporciones calculadas	
Porcentaje de bolones	0	Porcentaje de gravas	25
Porcentaje de arenas gruesas	6	Porcentaje de arenas finas	32
Porcentaje de bloques	0	Gravas	10
		Medio	6
		Fino	14

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = **19**      Límite Plástico = **11**      Índice Plástico = **8**

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería

**SÍMBOLO DE GRUPO : SM**

**NOMBRE DE GRUPO : ARENA**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición**  
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

**SÍMBOLO DE GRUPO : A-4 (3)**

**NOMBRE DE GRUPO : SUELO LIMOSO**

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

  
**Giovanni A. Montoya**  
 L.P. (S) (P) (C) (R) (E)  
 DCC, ART, 8100020

  
**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811 Bf. San Martín - Cajamarca  
 SUCS, SUELOS Y FUNDACIONES  
 L.P. (S) (P) (C) (R) (E)

**GEO TECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
 RUC - 20491609843  
 INDECOPI 00849-2007  
 976 710 964  
 gtecnia@normal.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0167-24**  
 Fecha de Emisión: 2024-06-14  
 Pág. 11 de 03

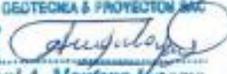
Datos proporcionados por el cliente  
 Registro No: **023-24**  
 Proyecto: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**  
 Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**  
 Cliente: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**  
 Datos del nuestro indicio con el sistema:  
 Realizado por: **SOLICITANTE** Fecha muestra: **2024-06-03** Identificación: **C04 E1**  
 Profundidad (m): **De 0,20 a 1,50 m** Forma: **1,30 m** N° de muestra(s): **1**  
 Coordenadas: **ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----**  
 Progreso / Cartera: ----- Lado: -----  
 Registra y/o especificaciones del sistema: -----  
 Otra referencia: -----

Datos de la muestra recibida  
 Cliente: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**  
 RUC/DNI: **4070878205** Foto: **97 316 186**  
 Jr. **ALFONSO VIGARTE 1984, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca**  
 Correo: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 97 316 186**  
 Datos de la muestra recibida:  
 ID Laboratorio: **LAB - CAJ01** ID Cliente: **C04**  
 Material: **SUELO** Tipo: **MBE**  
 Presentación: **1 Bolsa Plastico Comodo**  
 Cantidad: **Aprox 36 kg** Fecha recepción: **2024-06-03**  
 Color: **Rojo muy parduzco**

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT <sup>TA</sup>	OBSERVACIONES	
SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 339.127-2019	(T)	<b>4</b>	%	-	Método A	
SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339.128-2019	(T)	3/4"	<b>81</b>	% O. Pasa	-	% Fines: 8
			N° 4	<b>66</b>	% O. Pasa	-	% Arenas: 56
			N° 10	<b>62</b>	% O. Pasa	-	% Gravas: 34
			N° 40	<b>37</b>	% O. Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu): -
SUELOS: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339.129-2019	(T)	L.L.	<b>20</b>	%	-	
			L.P.	<b>13</b>	%	-	
SUELOS: Método para la clasificación de suelos con propósito de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. SUCS). 1ª Edición	NTP 339.134-2019	(T)	<b>SPSC</b>	-	-	ARENA MAL GRADUADACON ARCILLA	
SUELOS: Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición.	NTP 339.135-2019	(T)	<b>A-2-4 (0)</b>	-	-	GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS	
Contramuestra: Se conserva hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial	17,5 °C	Humedad Relativa Inicial	57%	Temperatura Final	17,5 °C	Humedad Relativa Inicial	
						52%	

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA DICTA  
 LAS COPIAS DE ESTE INFORME SON VÁLIDAS EN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO  
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO  
 No pido por el sistema  
 A : Ensayo acreditado  
 T : Ensayo con trazabilidad metrológica  
 MÉTODO : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicable  
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expresada al 95 % de confianza

**GEO TECNIA & PROYECTOS SAC**  
  
**Giovanni A. Montoya**  
 L.A.T. CREA TORO  
 D.O.C. ANP. 8160302

**GEO TECNIA & PROYECTOS**  
  
**J. P. C. C. C. C. C.**  
 ING. CIVIL Y SISTEMAS  
 C.A.P. 54017



**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
 RUC 20491609843  
 INDECOPI 00849-2007  
 976 710 164  
 g@w@n@p@r@o@j@e@.c@o

**INFORME DE ENSAYO No. : 0167-24**  
 Fecha de Emisión: 2023-06-14

El Laboratorio: LAB - CAJ 01      Registro No.: 823-24      El muestra: C04 E1

Reg. 02 de 02

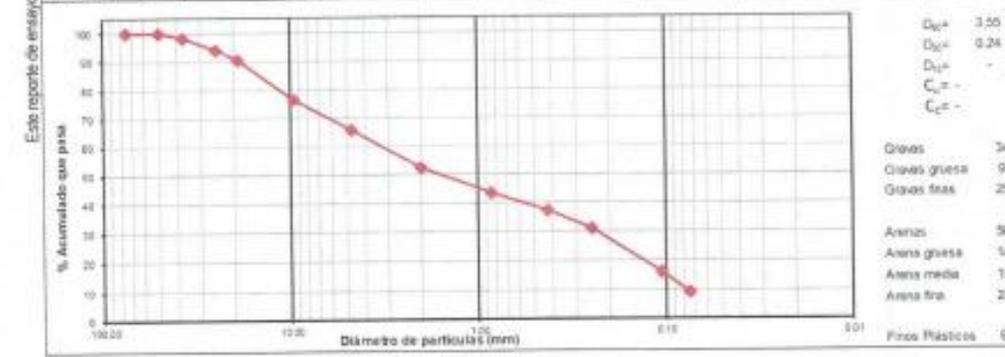
**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)**  
 NTP 339.127-2019

Número de Laboratorio:		
Número de Taladro:		
Número de Tiro:		5-04
Masa de Tara	M <sub>t</sub> g	82,9
Tara + Masa Muestra Humeda	M <sub>h</sub> g	952,9
Tara Inicial Masa de Muestra Seca	M <sub>1</sub> g	918,0
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca	M <sub>2</sub> g	918,0
Tara Final Masa de Muestra Seca	M <sub>3</sub> g	-
Masa de Agua	M <sub>w</sub> = M <sub>h</sub> - M <sub>1</sub> g	34,9
Masa de Sólidos	M <sub>s</sub> = M <sub>1</sub> - M <sub>3</sub> g	835,1
Contenido de Humedad	W = (M <sub>w</sub> / M <sub>s</sub> ) * 100	4,18
<b>w% PROMEDIO (%)</b>		<b>4</b>

**SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)**  
 NTP 339.128-2019

Completar 1ra y/o 2da si se realizó tamizado completo		1ra Separación de Secación	Tamizado simple / fracción	Procedimiento para obtener especímenes de ensayo			
Tamaño de Separación Designación		3/4 in. No. 4	<input checked="" type="checkbox"/> T <sub>11</sub> = Tamizado Compuesto 1 <input type="checkbox"/> T <sub>12</sub> = Tamizado Compuesto 2	<input type="checkbox"/> T <sub>1</sub> = Tamizado Simple			
Fracción Gruesa Retenido Seco (g)		3 827					
Fracción Gruesa Retenido Impio y Seco (g)		3 825					
Fracción Fina (pasante Humeda) (g)		57 622					
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM D2010 (%)		4,2					
Fracción Fina (pasante) Seca (g)		36 112					
Masa Total Inicial Seca (g)		39 030					
Masa Lavada y Seca (1ra y/o 2da) (g)		1 450,78					

Tamaño Ø Diámetro		Masa Seca Retenido (g)			Retenido en Tamiz Separador	Factor de tamizado	Retenido Parcial (%)	Retenidos Acumulados (%)	% que Pasa
Designación ASTM E11	Medida (mm)	Fracción Gruesa de 1ra Separación	Fracción Gruesa de 2da Separación	Fracción Fina Tamizada Simple					
3 in	75.000								100
2 in	50.000								
1 1/2 in	37.500	698.8				0.00253811	1.76	1.76	98
1 in	25.000	1 612.1				0.00253811	4.04	5.79	94
3/4 in	18.000	1 410.4				0.00253811	3.53	9.32	91
3/8 in	9.500	101.9		252.13	0.25	0.056251549	14.19	23.50	76
No. 4	4.750			188.31		0.056251549	10.92	34.09	66
No. 10	2.000			240.18		0.056251549	13.51	47.60	52
No. 20	0.850			156.99		0.056251549	8.94	56.54	43
No. 40	0.425			108.27		0.056251549	6.09	62.63	37
No. 60	0.250			112.96		0.056251549	6.35	68.98	31
No. 140	0.106			259.69		0.056251549	14.55	83.54	16
No. 200	0.075			124.63		0.056251549	7.01	90.55	9
Capicosta	-			3.18					



**GEO A. MONTAYA LUCIANI**  
 LABORATORIO  
 SOC. ANÓN. PERUANA

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Ing. Carlos Colina Bernal  
 INDECOPI 00849-2007



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843  
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007  
Página 15 de 36



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
RUC 20491609843  
INDECOPI 00849-2007  
976 710 364  
giovanni@gepro.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0167-24

Fecha de Emisión: 2023-06-14

ID Laboratorio: LAB - CAJ 01

Registro No.: 003-24

El muestra: C04 E1

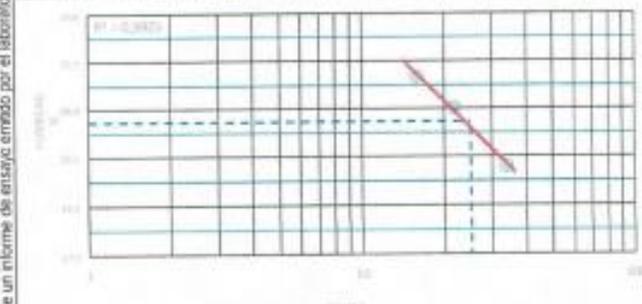
Pág. 03 de 03

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición  
NTP 339.129-2019

Preparación del Espímen				Equipo y Agua Empleada			
Humedad <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Ranador Casagrande / ASTM	Agua de Mezcla		
Secado al Aire	Tanzado en seco sobre el Tamiz No. 40	Rolado Manual	Equipo Manual	Método	Destilada		
Secado al Horno	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40	Dispositivo de Rolado Mecánico	Equipo Mecánico	Plástico	Desmineralizada	<input checked="" type="checkbox"/>	
Muestreado en Capas y Removidos los Partículas de Arena							

ENSAYO			LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Número de Taza	D17	D10	D15	D16	D17	D83	D10	
Masa de la Taza	19.73	13.34	15.32			15.29	15.78	
Masa de la Taza + Suelo Húmedo	28.49	28.65	28.79			21.58	23.63	
Masa de la Taza + Suelo Seco	26.30	26.43	24.47			20.88	22.75	
Masa de Suelo Seco	2.18	2.22	1.72			0.70	0.88	
Masa de Agua	16.55	11.00	9.15			5.99	6.97	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.66	25.02	18.80			12.53	12.63	
Número de Golpes	16	22	34					
LÍMITE LÍQUIDO UNIPUNTO ASTM	---	---	---				12.57	



LÍMITE LÍQUIDO (L)	20
LÍMITE PLÁSTICO (P)	13
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I)	7
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (L)	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R)	0.99
CLASIFICACIÓN SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD	

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósito de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición  
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-18

3 m.	2 m.	1.5 m.	1 m.	3/4 m.	3/8 m.	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	94	91	76	68	52	43	37	31		16	9
0	0	7	8	9	24	34	48	57	63	69	84	91

Dímetros reténidos:  $D_{10} = 0.075$ ,  $D_{30} = 0.25$ ,  $D_{60} = 0.425$

Coeficientes calculados:  $C_u = 5.67$

Proporciones de finos:

Porcentaje de bobinas	0	Porcentaje de gravas	34	Porcentaje de arenas	36	Porcentaje de limos	9
Porcentaje de carbón	0	Gravas	8	Gravas	34		
Porcentaje de bloques	0	Fina	26	Medio	15		
				Fino	26		

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = 20      Límite Plástico = 13      Índice Plástico = 7

Clasificación de suelos con propósito de ingeniería

**SÍMBOLO DE GRUPO: SPSC**

**NOMBRE DE GRUPO: ARENA MAL GRADUACION ARIELLA**

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición  
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

**SÍMBOLO DE GRUPO: A-2-4 (0)**

**NOMBRE DE GRUPO: GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS**

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
  
 Giovanni A. Mordaya Lizama  
 LIT. (FRANCISCO)  
 D.O. AMB. 8780000

GEOTECNIA & PROYECTOS  
  
 Giovanni A. Mordaya Lizama  
 D.O. AMB. 8780000

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

	<b>INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA</b>	
	<b>GEOTECNIA &amp; PROYECTOS SAC</b> Av. MÁRTIRES DE LICHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	


**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Lichuracay N° 1811  
 RUC : 20491609843  
 INDECOPI 00849-2007  
 975 710 364  
 gproy@hotemail.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0168-24**  
 Fecha de Emisión: 2024-06-14  
 Pág. 16 de 02

Datos proporcionados por el solicitante:  
 Registro No. : **023-24**  
 Proyecto : **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**  
 Ubicación : **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**  
 Cliente : **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**  
 Datos del muestreo obtenido por el solicitante:  
 Realizado por : **SOLICITANTE** Fecha muestreo : **2024-06-03** Identificación : **C08 B1**  
 Profundidad (m) : **De 0,20 a 1,50 m** Población : **1,20 m** N° de muestreo : **1**  
 Coordenadas : **ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----**  
 Progresos / Cartera : ----- Lado : -----  
 Registra y/o especificaciones del solicitante : -----  
 Otro referencias : -----

Datos proporcionados por el cliente:  
**JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**  
 RUC/DNI : **10728870326** Fono : **987 26 186**  
 Jr. **ALFONSO USARTE 118A, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca**  
 Contacto : **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 987 216 185**

Datos de la muestra recibida:  
 ID Laboratorio : **LAB - CAJ 01** ID Cliente : **C08**  
 Material : **SUELO** Tipo : **MAB**  
 Presentación : **1 Costal Plástico Cerrado**  
 Cantidad : **Aprox. 30 kg** Fecha recepción : **2024-06-03**  
 Color : **Rajo muy parduzco**

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos SAC

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT <sup>1)</sup>	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 330.127-2019	(T)	<b>8</b>	%	-	Método A	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 330.128-2019	(T)	N° 4	<b>97</b>	% Q Pasa	-	% Finos < 20
			N° 10	<b>84</b>	% Q Pasa	-	% Arenas < 50
			N° 40	<b>76</b>	% Q Pasa	-	% Gravas < 10
			N° 200	<b>68</b>	% Q Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu) : - Coef. de Curvatura (Cc) : -
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 330.129-2019	(T)	L.L.	<b>19</b>	%	-	
			L.P.	<b>12</b>	%	-	
			I.P.	<b>3</b>	%	-	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición	NTP 330.134-2019	(T)	<b>SM</b>	-	-	ARENA LIMOSA	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en Vías de transporte. 1ª Edición	NTP 330.135-2019	(T)	<b>A-2.4 (0)</b>	-	-	GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS	
Comentarios: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial:	17,5 °C	Humedad Relativa Inicial:	57%	Temperatura Final:	17,5 °C	Humedad Relativa Inicial:	52%

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE JUNTA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA  
 LAS COPIAS DE ESTE ENSAYO SON VÁLIDAS EN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO  
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO  
 1) No pedido por el solicitante  
 A : Ensayos Acreditados  
 T : Ensayos con trazabilidad metroológica  
 MÉTODO : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicada  
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre registrada para un 95 % de confianza

  
**GEOOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
**Giovanni A. Montoya Estrella**  
 LABORATORIO  
 CDD. ANT. 51160330

  
**GEOOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
**J. P. Bernal**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MOVIMIENTOS  
 C. P. 50267

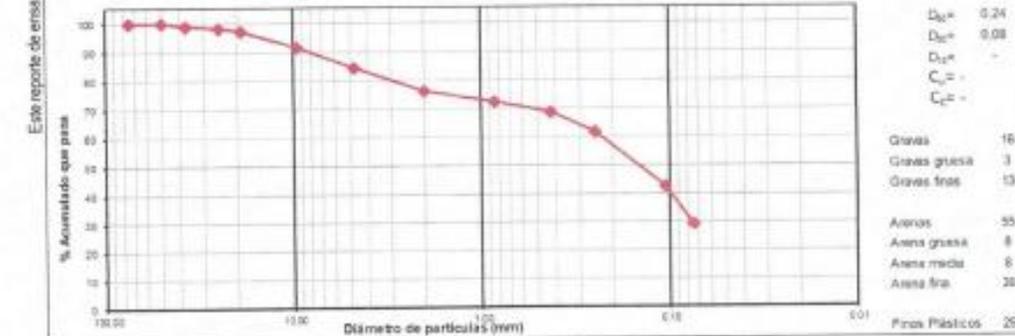
**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)**  
NTP 339.127-2019

Numero de Laboratorio	
Numero de Talla	5-05
Masa de Tala	M <sub>t</sub> g 74,1
Tara + Masa Muestra Humeda	M <sub>1</sub> g 788,6
Tara Inicial Masa de Muestra Seca	M <sub>2</sub> g 733,8
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca	M <sub>3</sub> g 733,8
Tara Final Masa de Muestra Seca	M <sub>4</sub> g -
Masa de Agua	M <sub>a</sub> = M <sub>1</sub> - M <sub>2</sub> g 54,8
Masa de Sólidos	M <sub>s</sub> = M <sub>2</sub> - M <sub>4</sub> g 659,7
Contenido de Humedad	W = (M <sub>a</sub> / M <sub>s</sub> ) X 100 8,33
<b>W% PROMEDIO (%)</b>	<b>8</b>

**SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)**  
NTP 339.128-2019

Completar: Tra y/o 2da si se realiza lavado completo	1ra Separación (de Separador)	Tamizado simple / Fecion	Procedimiento para obtener exposiciones de ensayo					
Tamaño de Separador - Designación	3/4 in. No. 4	<input checked="" type="checkbox"/> T <sub>1</sub> = Tamizado Compuesto 1	<input type="checkbox"/> T <sub>12</sub> = Tamizado Compuesto 2					
Fración Gruesa Retenido Secco (g)	633	<input type="checkbox"/> T <sub>2</sub> = Tamizado Simple						
Fración Gruesa Retenido Impa y Secco (g)	632	Agente dispersante		Fase de ensayo	Lavado	Tamizado	Ret. Remanente	Líquido
Fración Fina pasante Humeda (g)	22.767	Bolo Ultrasonico		Criterio	8.5	8.5	2.8	0.8
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM D2216 (%)	8.3	Defloculante		1ra Separación	0.2	0.2	0.1	0.0
Fración Fina pasante Secco (g)	21.039			2da Separación	-----	-----	-----	-----
Masa Total Inicial Secco (g)	25.672			Fración Fina	-----	0.1	-----	-----
Masa Lavado y Secco (No. 4) Secco (g)	862.88	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno		Condición	Ok	Ok	Ok	Ok

Tamaño P. Diámetro		Masa Secas Retenidas (g)			Retenido en Tamiz Separador	Factor de tamizado	Retenidos Parcial (%)	Retenidos Acumulados (%)	% que Pasa
Designación ASTM E11	Abertura (mm)	Fración Gruesa de 1ra Separación (g)	Fración Gruesa de 2da Separación (g)	Fración Fina Tamizado Simple (g)					
3 in	75.000								100
2 in	50.000								
1 1/2 in	37.500	213.2				0.004614179	0.98	0.98	99
1 in	25.000	193.3				0.004614179	0.80	1.65	96
3/4 in	19.000	286.1				0.004614179	1.18	2.80	97
3/8 in	9.500	11.4		71.16	0.05	0.076222319	5.40	8.28	92
No. 4	4.750			95.11		0.076222319	7.25	15.53	84
No. 10	2.000			108.52		0.076222319	8.27	23.81	76
No. 20	0.850			49.13		0.076222319	3.74	27.55	72
No. 40	0.425			32.05		0.076222319	3.97	31.52	68
No. 60	0.250			30.11		0.076222319	6.87	38.39	62
No. 140	0.106			244.09		0.076222319	18.65	57.04	43
No. 200	0.075			177.43		0.076222319	13.52	70.56	29
Calculado	-			4.01					





**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
 RUC : 20491609843  
 INDICOPMI 00849-2007  
 976 710 364  
 goproj@hineti.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24**  
 Fecha de Emisión: 2024-06-14  
 Pág. 01 de 15

**Registro No:** 023-24

**Proyecto:** INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA

**Ubicación:** CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**Cliente:** JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ

**Fecha de muestra:** 2024-06-03      **Identificación:** C85 B2

**Realizado por:** SOLICITANTE      **Profundidad (m):** De 0.40 a 1.00 m      **Financía:** 1,19 m      **N° de muestras:** 1

**Consideradas:** SUELO      NORTE      Esteado (m)      Progresiva / Caliente      Lado      Registro y/o especificaciones del cliente      Otro referente

**Fecha proporcionada por el cliente:**

**JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**  
 RUC: 10728879305      Foto: 987 88 480  
 Jr. ALFONSO OUDARTE 1104, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca

**Contacto:** JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ      987 316 185

**Fecha de la muestra recibida:**

**ID Laboratorio:** LAB - CAJ/01      **ID Cliente:** C85 B2  
**Materia:** SUELO      Tipo: MAB  
**Presentación:** 1 Carga Plástica Cerrada  
**Cantidad:** Aprox. 30 kg      **Fecha recepción:** 2024-06-03  
**Color:** Rojo muy pálido

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT <sup>1)</sup>	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 339.127-2019	(T)	20	%	-	Método A	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339.126-2019	(T)	3/8"	100	% O' Pasa	-	% Finos: 75
			N° 4	97	% O' Pasa	-	% Arenas: 22
			N° 10	95	% O' Pasa	-	% Grava: 3
			N° 40	92	% O' Pasa	-	Coeff. de Uniformidad (Cu)
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339.129-2019	(T)	L.L.	41	%	-	Coeff. de Curvatura (Cc)
			L.P.	18	%	-	
			I.P.	23	%	-	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. SUCS). 1ª Edición	NTP 339.156-2019	(T)	CL	-	-	ARCILLA FINA CON ARENA	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición	NTP 339.130-2019	(T)	A-7-6 (27)	-	-	SUELO ARCILLOSO	
SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m <sup>3</sup> (56 000 pa-ft <sup>3</sup> pe <sup>3</sup> )).	NTP 339.141-2019	(T)	17,45 1,680 16,467	(kN/m <sup>2</sup> ) (g/cm <sup>3</sup> ) (kN/m <sup>2</sup> )	TERRENO NATURAL	Peso unitario máximo Máxima densidad seca Óptimo contenido de humedad	
SUELOS. Método de ensayo de CBR (relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.	NTP 339.145-2019	(T)	3,9 2,3			CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración CBR al 95% de su MDS a 0,1 penetración	
SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m <sup>3</sup> (56 000 pa-ft <sup>3</sup> pe <sup>3</sup> )).	NTP 339.145-2019	(T)	16,96 1,730 16,56	(kN/m <sup>2</sup> ) (g/cm <sup>3</sup> ) (kN/m <sup>2</sup> )	0,05 CAL y	Peso unitario máximo Máxima densidad seca Óptimo contenido de humedad	
SUELOS. Método de ensayo de CBR (relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.	NTP 339.145-2019	(T)	6,6 6,2		PLÁSTICO	CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración CBR al 95% de su MDS a 0,1 penetración	
SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m <sup>3</sup> (56 000 pa-ft <sup>3</sup> pe <sup>3</sup> )).	NTP 339.141-2019	(T)	17,45 1,790 16,48	(kN/m <sup>2</sup> ) (g/cm <sup>3</sup> ) (kN/m <sup>2</sup> )	2,5 CAL y	Peso unitario máximo Máxima densidad seca Óptimo contenido de humedad	
SUELOS. Método de ensayo de CBR (relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.	NTP 339.145-2019	(T)	6,6 6,3		PLÁSTICO	CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración CBR al 95% de su MDS a 0,1 penetración	
SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m <sup>3</sup> (56 000 pa-ft <sup>3</sup> pe <sup>3</sup> )).	NTP 339.141-2019	(T)	18,94 1,840 18,00	(kN/m <sup>2</sup> ) (g/cm <sup>3</sup> ) (kN/m <sup>2</sup> )	4,5 CAL y	Peso unitario máximo Máxima densidad seca Óptimo contenido de humedad	
SUELOS. Método de ensayo de CBR (relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.	NTP 339.145-2019	(T)	14,0 13,5		PLÁSTICO	CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración CBR al 95% de su MDS a 0,1 penetración	

Contraintens: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe

Temperatura Inicial: 17,5 °C      Humedad Relativa Inicial: 57%      Temperatura Final: 17,5 °C      Humedad Relativa Inicial: 52%

(LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE)  
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA  
 LAS COPIAS DE ESTE INFORME SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO  
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO FALSO O INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO  
 1) No válido por el laboratorio  
 A : Ensayo de Acertividad  
 T : Ensayo con trazabilidad metroológica  
 MÉTODO : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicable  
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expresada en 2 para un 95 % de confianza

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Giovanni A. Montoya Lizama  
 L.M. CHAYAFORCO  
 SOC. ASESORÍA

**GEOTECNIA & PROYECTOS**  
 M. Colina Romal  
 INGENIERO Y ARQUITECTO  
 C.I.P. 56267

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)**  
NTP 339.127-2019

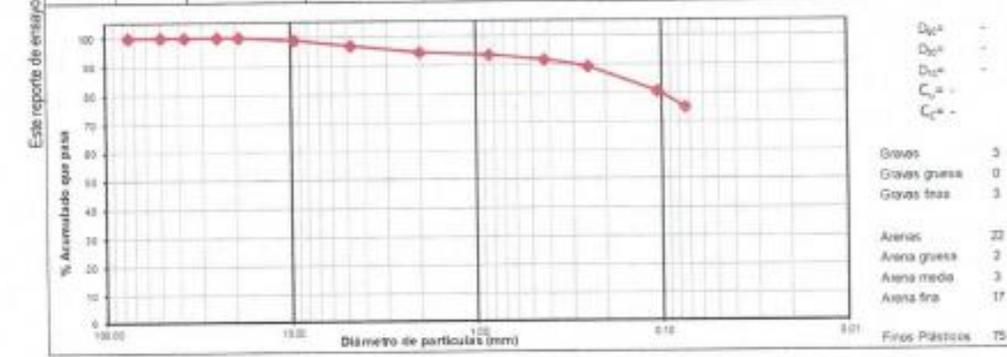
Numero de Laboratorio	
Numero de Tablado	
Numero de Tara	5-06
Masa de Tara	M <sub>t</sub> g 70,8
Tara + Masa Muestra Humeda	M <sub>h</sub> g 836,7
Tara + Masa Muestra Seca	M <sub>s</sub> g 712,8
Tara Secundaria + Masa de Muestra Seca	M <sub>sc</sub> g 712,8
Tara Final + Masa de Muestra Seca	M <sub>fs</sub> g -
Masa de Agua	M <sub>w</sub> = M <sub>h</sub> - M <sub>s</sub> g 123,9
Masa de Sólidos	M <sub>s</sub> = M <sub>sc</sub> - M <sub>t</sub> g 642,0
Contenido de Humedad	W = (M <sub>w</sub> / M <sub>s</sub> ) x 100 19,61
<b>w% PROMEDIO (%)</b>	<b>20</b>

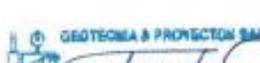
**SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)**  
NTP 339.128-2019

Completar 1ra y/o 2da si se realizó lavado completo. 3ra Separación 4ta Separación

Tamaño de Separador Designación 3/4 in. No. 4 Tamizado simple (saco)  T<sub>1</sub> = Tamizado Compuesto 1  T<sub>2</sub> = Tamizado Compuesto 2  T<sub>3</sub> = Tamizado Simple

Fración Gruesa Retenido Seco (g)									
Fración Gruesa Retenido Limpio y Seco (g)									
Fración Fina pasante Humeda (g)									
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM D2216 (%)									
Fración Fina pasante Seca (g)									
Masa Total Inicial Seca (g)				628,87					
Masa Lavada y Seca (No. 4) Seca (g)				106,54					
Masa Seca Retenido (g)									
Tamaño de Tambo									
Designación ASTM E11	Abertura (mm)	Fración Gruesa de 1ra Separación (g)	Fración Gruesa de 2da Separación (g)	Fración Fina Tamizada Simple (g)	Retenido en Tambo Separador	Factor de tamizado	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que Pasa
3 in.	75.000								
2 in.	50.000								
1 1/2 in.	37.500								
1 in.	25.000								
3/4 in.	19.000								100
3/8 in.	9.500			5,79		0.16423984	1.12	1.12	99
No. 4	4.750			12.48		0.16423984	2.05	3.16	97
No. 10	2.000			14.87	0.00	0.159042674	2.33	5.50	95
No. 20	0.850			4.70		0.159042674	1.07	6.58	93
No. 40	0.425			3.89		0.159042674	1.57	8.14	92
No. 60	0.250			16.62		0.159042674	2.84	10.78	89
No. 100	0.150			33.03		0.159042674	8.43	18.21	81
No. 200	0.075			35.38		0.159042674	5.88	24.87	75
Cualquiera	-			0.27					



  
**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Giovanni A. Montoya Ferrero  
 LABORATORIO  
 C.C. AMB. 8140070

  
**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 LABORATORIO  
 C.C. AMB. 8140070



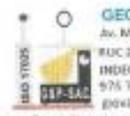


**INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGDCUCHO - CAJAMARCA**



GEOINTEC & PROYECTOS SAC  
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Bf. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007  
Página 22 de 36



**GEOINTEC & PROYECTOS SAC**  
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
RUC 20491609843  
INDECOPI 00849-2007  
976 710 364  
giovanni@hotmail.com



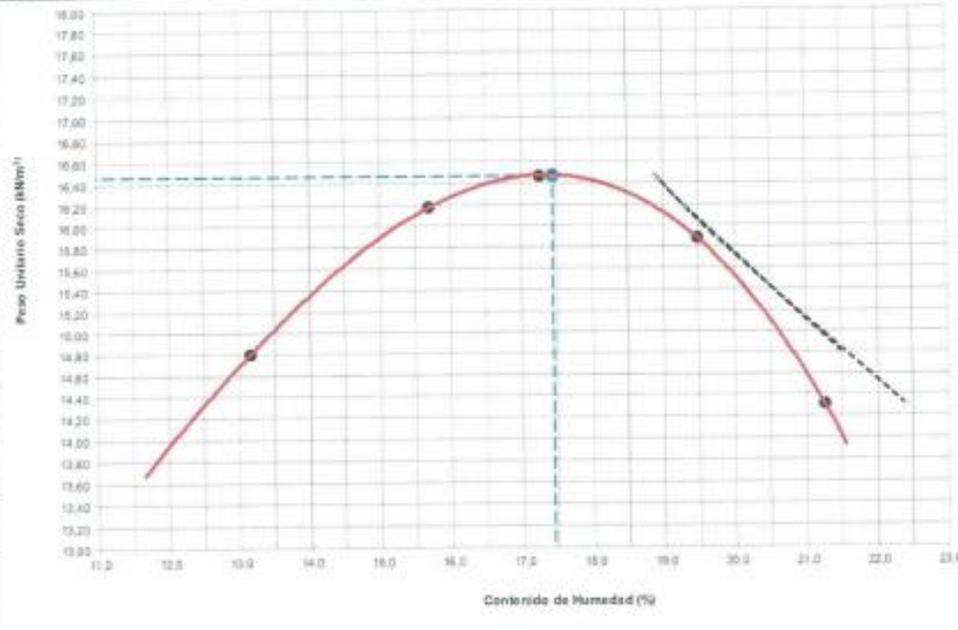
**INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24**  
Fecha de Emisión: 2024-06-22  
SUBSOL. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-mm) (56 000 pie-lbf/pie<sup>2</sup>)  
NTP 339.141-2019

Pág. 04 de 15

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

ID Laboratorio	LAB - CAJ01	Registro No.	003-24
Clasificación Visual	Arena con grava		
% Ret. Tamiz 3/4 in.	-	Os. Fracción de Ensayo <sup>(1)</sup>	-
% Ret. Tamiz 3/8 in.	1	Os. Fracción Sobretamaño <sup>(2)</sup>	-
% Ret. Tamiz No. 4	99	Humedad Sobretamaño	-
Hum. de Recepción (%)	-	Tipo de Prueba	Manual
Método de ensayo	"A"	N° Golpes/Capas	25
N° de Capas	5	Peso Unitario Agua (kN/m <sup>3</sup> )	9,789
Tamaño Máximo Considerado	3/8 in.	Método de Preparación	10 modo
ID del Molde	MPM-01	Masa del Molde (g)	4150
Volúmen del Molde (cm <sup>3</sup> )	942,07		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5
AGUA AÑADIDA (%)	-	-	-	-	-
MASA DEL MOLDE + MUESTRA HUMEDA (g)	5 802	5 983	6 045	6 010	5 899
MASA DE MUESTRA HUMEDA (g)	1 612	1 793	1 855	1 820	1 689
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1,71	1,90	1,97	1,93	1,77
N° DE TARA	6	7	8	8	10
MASA DE TARA (g)	178,2	178,0	178,8	178,4	178,9
MASA DE TARA + MUESTRA HUMEDA (g)	1125,4	1167,4	1065,5	1125,6	1148,5
MASA DE TARA + MUESTRA SECA (g)	1015,2	1020,3	815,6	971,1	978,2
MASA DEL AGUA (g)	110	132	120	155	170
MASA DE SUELO SECO (g)	837	942	697	793	851
HUMEDAD (%)	13,2	16,7	17,3	19,5	21,3
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,510	1,650	1,680	1,620	1,480
PESO UNITARIO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	14,80	16,17	16,47	15,68	14,31



<sup>(1)</sup> Estimado con otros suelos con la misma clasificación.	<sup>(2)</sup> Medido con la norma NTP 400 021-14		
Referencia del ensayo	Aplicación de ASTM D4954/95-0		
FRACCIÓN DE MUESTRA ENSAYADA	100,0	FRACCIÓN SOBRETAMANO DE LA MUESTRA	
MAXIMA DENSIDAD SECA :	(g/cm <sup>3</sup> ) 1,68	MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA :	(g/cm <sup>3</sup> ) 1,68
PESO UNITARIO MÁXIMO :	(kN/m <sup>3</sup> ) 16,47	PESO UNITARIO MÁXIMO CORREGIDO :	(kN/m <sup>3</sup> ) 16,47
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :	(%) 17,45	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDA :	(%) 17,45

Observaciones  
El humedecimiento se realizó el día 2024-05-15 y el ensayo del Proctor Modificado se realizó el día 2024-06-16 de TERRENO NATURAL.

**GEOINTEC & PROYECTOS SAC**  
*Giovanni A. Montoya Lizama*  
LAB. UCHURACAY  
RUC. AMR. 9760040

**GEOINTEC & PROYECTOS SAC**  
*Colinda Bernal*  
LAB. UCHURACAY



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843  
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 3811 Bn. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOP 00849-2007  
Página 23 de 36

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 3811  
 RUC 20491609843  
 INDECOP 00849-2007  
 976 710 364  
 gproyectos@gmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24

Fecha de Emisión: 2024-06-14

SUELOS. Método de ensayo de CBR Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio

NTP 339.145-2019

Pág. 08 de 13

Dato de la muestra

ID Laboratorio : LAB - CAJ 01      Registro No. 023-24

ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 1 DE 2 (COMPACTACIÓN E HINCHAMIENTO DE ESPECIMENES)

Datos muestra

Temperatura Inicial	19.9 °C	Humedad Relativa Inicial	55%	Temperatura Final	19.9 °C	Humedad Relativa Final	51%
Norma utilizada para ensayo de compactación	"A"			Porcentaje de fracción sobrepasado	0		
Método de ensayo	NTP 339.141-19			Máxima densidad seca corregida	1.68		
Máxima densidad de la fracción	1.68			Óptimo contenido de humedad de la fracción	17.45		
Óptimo contenido de humedad de la fracción	17.45			Total Grava de la Muestra Sobre No. 4	97		
Sensibilidad del dial para hinchamiento	0.001			Fecha de ensayo	2024-06-21		

Causas complementarias

Material	% del Total	Peso Hum (g)	Humedad (%)	Peso Seco (g)	Material < 3/4" a reemplazar (%)	Peso húmedo requerido (g)	Distribución std de grava y suelo (%)	Humedad proporcional real (%)
> 3/4"								
> 3/8" a < 3/4"								
= N° 4 a < 3/8"								
< N° 4								
TOTALES								

Ensayo

DATOS DEL MOLDE CBR

Identificación del molde	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03
Masa del molde	g 8214	8165	8254
Volumen del molde	cm³ 2123	2121	2126

DENSIDAD DE LA MUESTRA

Golpes por capa	56	25	10
Masa suelo húmedo + molde	g 12 415	12 345	12 125
Masa suelo húmedo	g 4201	3980	3871
Densidad húmeda	g/cm³ 1.979	1.876	1.821

HUMEDAD DE LA MUESTRA (PREVIO A SATURACIÓN)

Identificación de la tara	M-01	M-02	M-03
Masa de la tara	g 78,6	78,4	78,5
Masa suelo húmedo + tara	g 775,5	627,3	748,2
Masa suelo seco + tara	g 671,3	545,1	648,1
Masa del agua	g 104,2	82,2	100,1
Masa suelo seco	g 592,7	466,7	569,6
Humedad	(%) 17,6	17,6	17,6
Humedad promedio	(%) 17,6	17,6	17,6

RESULTADOS

Densidad seca	g/cm³ 1,683	1,595	1,548
Compactación alcanzada	(%) 100,2	94,9	92,1
Variación de humedad	(%) 0,15	0,15	0,15

HINCHAMIENTO

Masas sobrecarga aplicada	g 4 535	4 515	4 519
Lectura inicial a 0 Horas	11	15	21
Lectura final a 96 Horas	24	65	98
Variación de altura	(mm) 0,33	1,27	1,96
Hinchamiento	(%) 0,3	1,1	1,7

Observación

Se empezó el día 2024/06/17 y se terminó el día 2024/06/21 del TERRENO NATURAL

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
*Geotecnia & Proyectos*  
**General A. Montoya Estame**  
 L.M. INGENIERO  
 COD. APT. 5190006

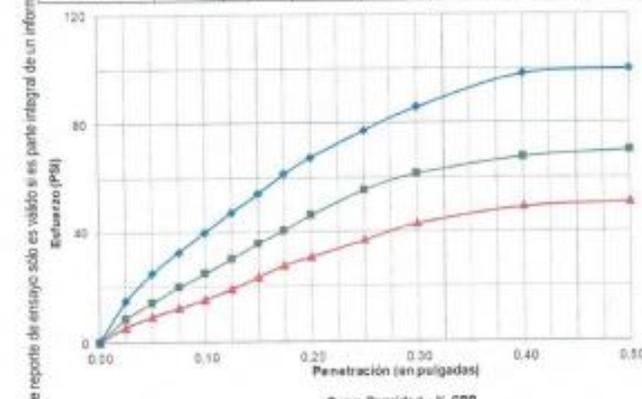
**GEOTECNIA & PROYECTOS**  
*Geotecnia & Proyectos*  
**Ximara Llanos**  
 L.M. INGENIERO  
 COD. APT. 5190006

Fecha de la muestra: \_\_\_\_\_  
 D Laboratorio: **LAB - CAJ 01** Registro No.: **623-24**

**ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 2 DE 2 (RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN Y CORRECCIÓN DE CURVAS Y CÁLCULO)**

Temperatura Inicial: 20.9 °C		Humedad Relativa Inicial: 52%		Temperatura Final: 21.4 °C		Humedad Relativa Inicial: 55%	
Fecha de ensayo: _____							
Datos de aplicación						Área de carga: <b>HUMBOLDT 2500 lba (90.07)</b>	
ID Prensa de carga: <b>PCBR 01</b>		Patrón de penetración: <b>PPCBR 01</b>		Área del patrón de penetración (pul²): <b>2.590</b>			
ID del Anillo de carga: <b>AC 07</b>		Precisión: Unidos		Marca / Serie: <b>HUMBOLDT / 12106337</b>			
ID Anillo de carga: <b>D-15</b>		Marca: <b>HUMBOLDT</b>		Modelo/Capacidad: <b>H-440 / 2000 lb</b>		Serie: <b>025 3445</b>	
Constantes de anillo - Ajustados: <b>A: 1.83119</b>		<b>B: 0.73338</b>		<b>C: -</b>		<b>D: -</b>	
Constante: <b>-</b>		<b>A: -</b>		<b>B: -</b>		<b>C: -</b>	
Fórmula: 1							

MOLDE No.	MCSR-01	MCSR-02	MCSR-03	MCSR-01	MCSR-02	MCSR-03	HUMEDAD FINAL			
							R-01	R-02	R-03	
Penetración (pul)	0	0	0	0	0	0	ID tara	9.01	9.02	9.03
0.050	0 s	0	0	0	0	0	Masa de Tara	72.5	72.8	72.1
0.025	30 s	29	9	14.6	8.4	5.4	Masa suelo húmedo + Tara	688.2	645.5	676.2
0.050	1 min	35	18	24.4	13.9	9.0	Masa suelo seco + Tara	684.1	655.5	674.8
0.075	1 min 30 s	48	27	32.3	19.5	12.1	Masa de agua	54.1	89	101.4
0.100	2 min	60	35	39.7	24.4	15.2	Masa suelo seco	531.6	483.7	501.7
0.125	2 min 30 s	72	44	47.0	29.9	18.6	Humedad	17.7	19.0	20.8
0.150	3 min	85	51	53.8	35.4	22.7	<b>Observaciones:</b> LA MUESTRA DE ENSAYOS DE TERRENO NATURAL.			
0.175	3 min 30 s	95	61	61.1	40.3	27.4				
0.200	4 min	105	70	67.2	45.8	30.3				
0.250	5 min	121	81	77.0	55.0	36.6				
0.300	6 min	135	91	85.6	61.1	42.7				
0.400	8 min	155	105	97.9	67.2	48.9				
0.500	10 min	168	109	99.7	69.7	50.7				

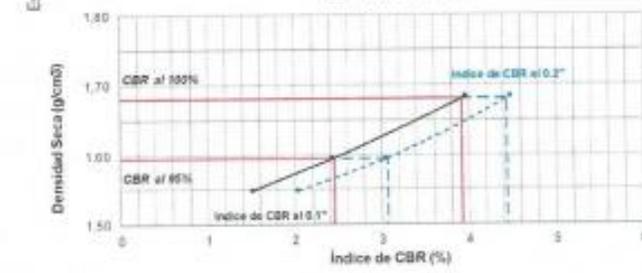


Espesor	50 golpes	25 golpes	10 golpes
Densidad Seca (g/cm³)	1.683	1.595	1.548
0.1"	4.0	2.4	1.5
0.1"	4.0	2.4	1.5
0.2"	4.5	3.1	2.0
0.2"	4.5	3.1	2.0

MDS	100%	1.680	95%	1.598
-----	------	-------	-----	-------

Índice de CBR al 0.1" de penetración	
CBR a 100% MDS	<b>3,9</b>
CBR a 95% MDS	<b>2,5</b>

Índice de CBR al 0.2" de penetración	
CBR a 100% MDS	<b>4,4</b>
CBR a 95% MDS	<b>3,1</b>



  
**GEOECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Giovanni A. Alvarado Laguna  
 L.P. CALVOPOLLO  
 SOC. ANR. 8746607

  
**GEOECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Ing. Juan P. ...  
 L.P. ...  
 SOC. ANR. ...

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnias & Proyectos S.A.C.



**INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**



RUC 20491609843  
976 710 364

Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007  
Página 25 de 36



**GEO TECNIA & PROYECTOS SAC**  
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
RUC 20491609843  
INDECOPI 00849-2007  
976 710 364  
giovannm@gmail.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24**  
Fecha de Emisión: 2024-06-22  
**SUELOS**, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m³) (56 000 pie-lbf/pe³)  
**NTP 339.141-2019**

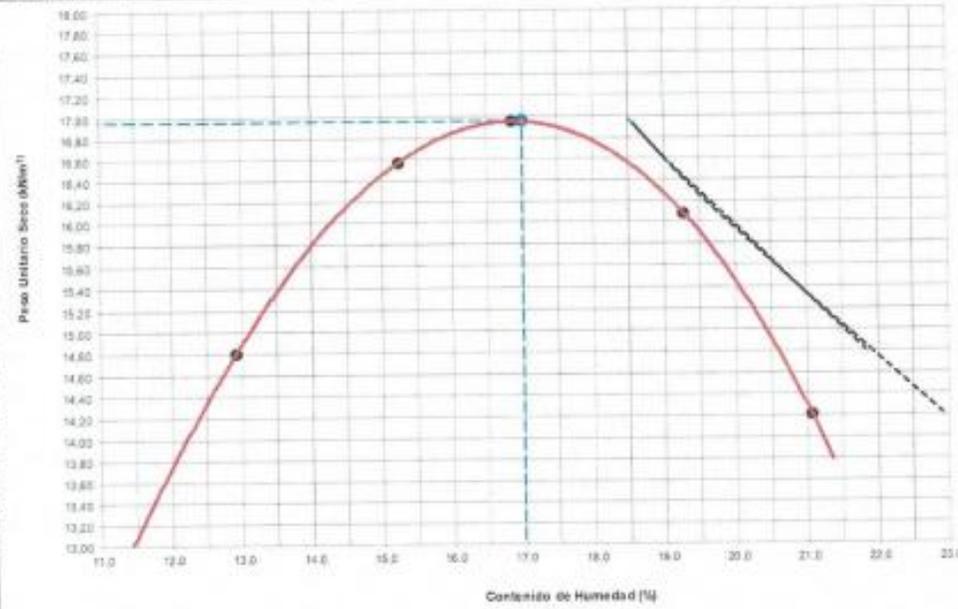
Pág. 07 de 15

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

Id Laboratorio: **LAB - CAJ01** Registro No.: **03-24**

Clasificación Visual:	Arena con gránulos		Tamaño Máximo Contenido:	3/8 in.
% Ret. Tamiz 3/4 in:		Gr. Fracción de Ensayo <sup>(1)</sup>	Método de ensayo:	"A"
% Ret. Tamiz 3/8 in:	<b>1</b>	Gr. Fracción Sobretamaño <sup>(2)</sup>	N° Golpes/Capa:	<b>25</b>
% Ret. Tamiz No. 4:	<b>99</b>	Humedad Sobretamaño	N° de Capas:	<b>5</b>
Hum. de Recepción (%):	-	Humedad de Plástico	Peso Unitario Agua (kN/m³):	<b>9,788</b>
				Volumen del Molde (cm³): <b>942,07</b>

PRUEBA N°	1	2	3	4	5
AGUA AÑADIDA (%)	-	-	-	-	-
MASA DEL MOLDE + MUESTRA HÚMEDA (g)	5 798	6 030	6 020	6 030	5 845
MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g)	1 608	1 640	1 900	1 840	1 695
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	1,71	1,95	2,03	1,95	1,76
N° DE TARA	6	7	8	9	10
MASA DE TARA (g)	177,8	178,2	178,6	178,4	178,5
MASA DE TARA + MUESTRA HÚMEDA (g)	866,1	875,5	968,4	877,8	997,5
MASA DE TARA + MUESTRA SECA (g)	864,0	870,0	854,5	848,8	855,0
MASA DEL AGUA (g)	53	105	114	129	143
MASA DE SUELO SECO (g)	748	652	678	670	677
HUMEDAD (%)	<b>12,9</b>	<b>16,2</b>	<b>16,9</b>	<b>19,3</b>	<b>21,1</b>
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1,510	1,690	1,730	1,640	1,450
PESO UNITARIO SECO (kN/m³)	<b>14,80</b>	<b>16,57</b>	<b>16,96</b>	<b>16,08</b>	<b>14,21</b>



<sup>(1)</sup> Estimado con otros suelos con la misma clasificación		<sup>(2)</sup> Medido con la norma NTP 400.021-14	
Aplicación de ASTM D1557/15M-03			
FRACCIÓN DE MUESTRA ENSAYADA:	100,0	FRACCIÓN SOBRETAMAÑO DE LA MUESTRA:	
MAXIMA DENSIDAD SECA:	(g/cm³) <b>1,73</b>	MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA:	(g/cm³) <b>1,73</b>
PESO UNITARIO MÁXIMO:	(kN/m³) <b>16,96</b>	PESO UNITARIO MÁXIMO CORREGIDO:	(kN/m³) <b>16,96</b>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD:	(%) <b>17,0</b>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDA:	(%) <b>17,00</b>

El fundamento de la prueba es el de 2016/06/15 y el ensayo del Proctor Modificado se realizó el día 2024/06/19 del TERRENO NATURAL + 0.05% DE CAL + 8.85% DE PLÁSTICO

**GEO TECNIA & PROYECTOS SAC**  
*Giovanni A. Montoya Llamas*  
LABORATORIO  
2010 ANR 8216036

**GEO TECNIA & PROYECTOS SAC**  
*José Luis Córdova Llamas*  
LABORATORIO  
2010 ANR 8216036

 RUC 20491609843 976 710 364	<b>INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA</b>	 INDECOPI 00849-2007 Página 26 de 36
	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA	

 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811 RUC 20491009843 INDECOPI 00849-2007 976 710 364 gpozantini@gmail.com		<b>INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24</b> Fecha de Emisión: 2024-06-18
	<b>SUELOS. Método de ensayo de CBR Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio</b> <b>NTP 339.145-2019</b>	

D Laboratorio: **LAB - CAJ 91**      Registro No.: **003-04**  
**ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 1 DE 2 (COMPACTACIÓN E HINCHAMIENTO DE ESPECIMENES)**

Temperatura Inicial: 18.9 °C		Humedad Relativa Inicial: 55%		Temperatura Final: 18.6 °C		Humedad Relativa Final: 51%	
Norma utilizada para ensayo de compactación: "A"		Porcentaje de fracción sobrepasante (%)		0		1.73	
Método de ensayo: NTP 339.141-19		Máxima densidad seca corregida (g/cm³)		17.00		97	
Máxima densidad de la fracción (g/cm³)		1.73		Optimo contenido de humedad de la fracción (%)		17	
Optimo contenido de humedad de la fracción (%)		17		Total Grava de la Muestra Sobre No. 4 (%)		0.001	
Sensibilidad del día para funcionamiento		0.001		Fecha de ensayo		2024-06-21	

Material	% en Total	Peso Hum (g)	Humedad (%)	Peso Seco (g)	Material < 50µ (reemplaz) (%)	Peso Humedad (g)	Distribución de grava y suelo (%)	Humedad proporcional mol (%)
> 3/4"								
> 3/8" < 3/4"								
> N°4 < 3/8"								
< N°4								
<b>TOTALES</b>								

**EMPAQUE**

DATOS DEL MOLDE CBR			
Identificación del molde	MCBR-04	MCBR-05	MCBR-06
Masa del molde (g)	8215	8165	8321
Volumen del molde (cm³)	2125	2126	2123

DENSIDAD DE LA MUESTRA			
Golpes por capa	56	25	10
Masa suelo húmedo + molde (g)	12 522	12 263	12 188
Masa suelo húmedo (g)	4307	4098	3867
Densidad húmeda (g/cm³)	2.027	1.928	1.821

HUMEDAD DE LA MUESTRA (PREVIO A SATURACIÓN)			
Identificación de la lata	M-04	M-05	M-06
Masa de la lata (g)	78.2	78.1	77.9
Masa suelo húmedo + lata (g)	856.3	858.4	869.4
Masa suelo seco + lata (g)	743.1	745.2	755.1
Masa del agua (g)	113.2	113.2	114.3
Masa suelo seco (g)	664.9	667.1	677.2
Humedad (%)	17.0	17.0	16.9
Humedad promedio (%)	17.0	17.0	16.9

RESULTADOS			
Densidad seca (g/cm³)	1.732	1.648	1.558
Compactación alcanzada (%)	100.1	95.3	90.1
Variación de humedad (%)	0.00	0.00	0.10

HINCHAMIENTO			
Masa sobrecarga aplicada (g)	4 535	4 515	4 519
Lectura inicial a 0 Horas (mm)	8	11	16
Lectura final a 96 Horas (mm)	23	61	85
Variación de altura (mm)	0.38	1.27	1.75
Hinchamiento (%)	0.3	1.1	1.5

Se empezó el día 2024/06/17 y se terminó el día 2024/06/21 del TERRENO NATURAL + 0.05% DE CAL Y 0.05% DE PLÁSTICO

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

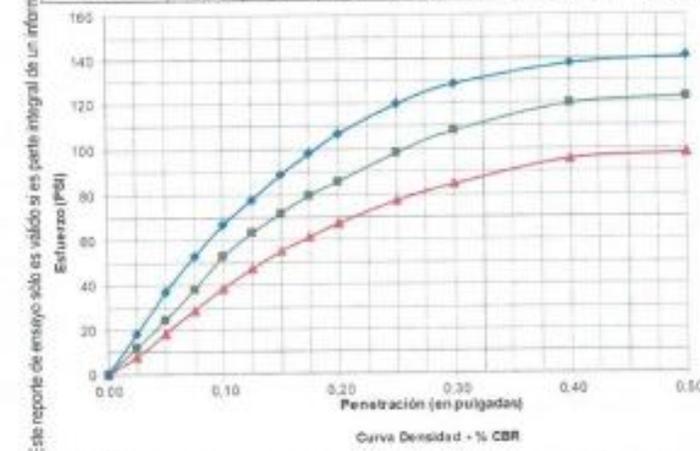
  
**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Gerente: **A. Rodríguez**  
 L. S. C. R. V. P. O. S. S. C.  
 2002, A.M.T. 10-18000

  
**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Ing. Juan Al. Colón  
 D.E. SUELOS Y FUNDAMENTOS  
 C.I.P. 81607

ID Laboratorio: **LAB - CAJ 01** Registro No.: **603-04**  
 Descripción del Laboratorio: **LABORATORIO - PARTE 2 DE 2 (RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN Y CORRECCIÓN DE CURVAS Y CÁLCULO)**

Temperatura Inicial:	20.9 °C	Humedad Relativa Inicial:	52%	Temperatura Final:	21.4 °C	Humedad Relativa Final:	55%
Fecha de ensayo:	Oros						
Tipo de ensayo:		Anillo de carga:		HUMBOLDT 2000 (IN AC-07)			
ID Prensa de carga:	PCBR-01	Platón de penetración:		PPCBR-01	Área del platón de penetración (in <sup>2</sup> ):		
ID del Anillo de carga:	AC-07	Presión / Unidades:			Módulo de elasticidad: HUMBOLDT / 102392337		
ID Anillo de carga:	D-10	Módulo:		HUMBOLDT	Modelo/Capacidad: H-4480 / 2000 lb		
Constantes de anillo - Actitudes:		A: 1.83139	B: 4.73139	C: -	Base: 020 3448		
Constantes de anillo - Constantes:		A: -	B: -	C: -	D: -		
Fórmula: 1							

MOLDE No.	MOHR-01	MOHR-02	MOHR-03	MOHR-01	MOHR-02	MOHR-03	HUMEDAD FINAL					
							R-04	R-05	R-06	R-08		
Penetración (pulg)	Lectura (0.05 pul./mm)						ID tara	R-04	R-05	R-06	R-08	
0.000	0 s	0	0	0	0	0	Etiqueta de Tara	73.3	72.9	72.8		
0.025	30 s	35	35	8	18.2	12.1	7.8	Massa suelo húmedo + Tara	726.53	748.56	786.4	
0.050	1 min	55	55	25	36.6	24.4	16.2	Massa suelo seco + Tara	829.9	843.5	851.2	
0.075	1 min 30 s	81	81	41	52.5	37.6	26.6	Massa de agua	36.63	105.06	117.2	
0.100	2 min	104	81	58	66.6	52.5	38.4	Massa suelo seco	556.8	370.6	376.4	
0.125	2 min 30 s	122	88	72	77.6	62.9	47.0	Humedad	17.4	18.4	30.3	
0.150	3 min	149	112	89	88.7	71.5	55.0	<b>Observaciones:</b>				
0.175	3 min 30 s	155	121	95	97.9	79.5	61.7	LA MUESTRA DE ENSAYO ES DE TERRENO NATURAL + 0.05% DE CAL Y 0.05% DE PLÁSTICO				
0.200	4 min	168	135	106	106.4	85.6	67.2					
0.250	5 min	190	151	121	119.3	97.9	77.0					
0.300	6 min	205	171	133	128.5	107.7	84.4					
0.400	8 min	220	190	151	137.7	119.3	95.4					
0.500	10 min	225	195	153	140.7	122.4	97.9					



Espesor	96 golpes	25 golpes	10 golpes
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.732	1.648	1.558
0.1"	6.7	5.3	3.8
0.1"	6.7	5.3	3.8
0.2"	7.1	5.7	4.5
0.2"	7.1	5.7	4.5

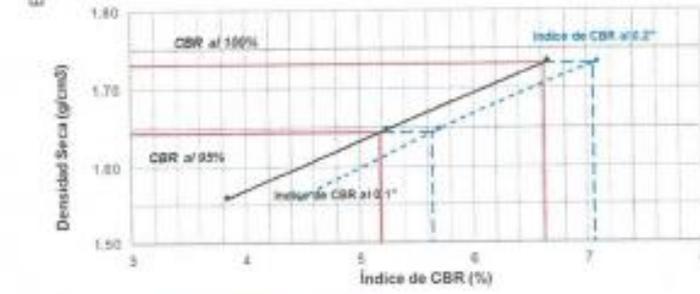
M.D.S.C.	100%	1.730	85%	1.644
----------	------	-------	-----	-------

Índice de CBR al 0.1" de penetración

CBR a 100% MDS	6.6
CBR a 95% MDS	5.2

Índice de CBR al 0.2" de penetración

CBR a 100% MDS	7.1
CBR a 95% MDS	5.6



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
 Gerente General: *Arquímedes*  
 Gerente A. Asesoría: *Arquímedes*  
 LAF & LABORIOS  
 000 ANR 87160070

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
 Gerente General: *Arquímedes*  
 Gerente A. Asesoría: *Arquímedes*  
 LAF & LABORIOS  
 000 ANR 87160070



**INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**



RUC 2049160RR43  
976 710 364

GEOTECHNIA & PROYECTOS SAC  
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 3811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007  
Página 28 de 36



**GEOTECHNIA & PROYECTOS SAC**  
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
RUC 20491609843  
INDECOPI 00849-2007  
976 710 364  
gproyent@proyent.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24**

Fecha de Emisión: 2024-06-22

**SUELOS:** Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN/m<sup>2</sup>) (26 000 pie-lbf/ft<sup>3</sup>)

NTP 338.147-2019

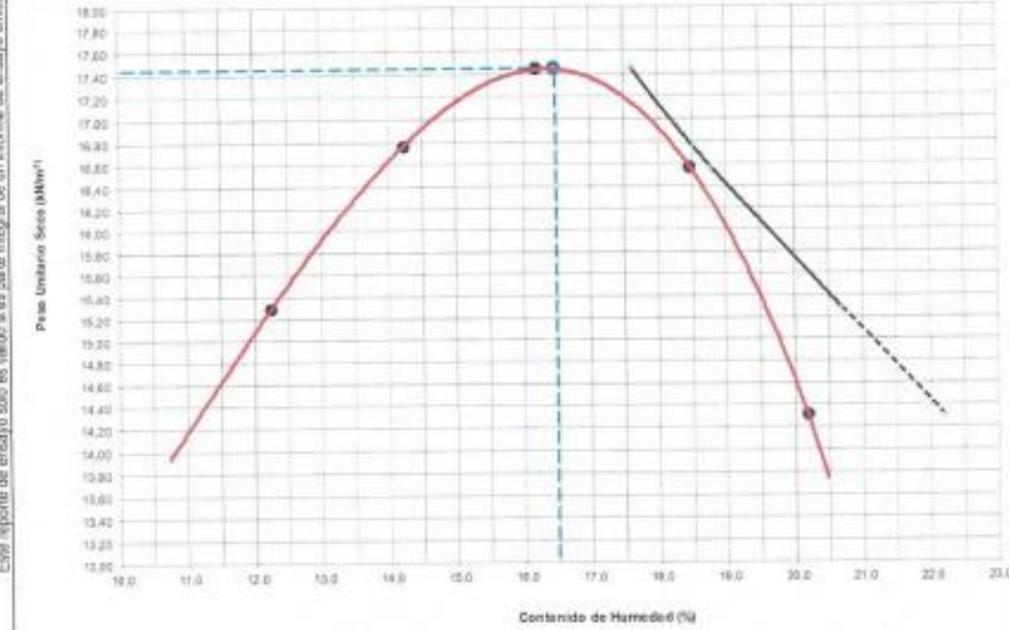
Pág. 18 de 15

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

ID Laboratorio : LAB - CAJ 01 Registro No. 023-24

Clasificación Visual: Arena con grava	Tamaño Máximo Consolidado: 3/8 in.
% Ret. Tamiz 3/4 in: 1	Método de Preparación: Húmedo
% Ret. Tamiz 3/8 in: 1	Cl del Molde: NPM-01
% Ret. Tamiz No. 4: 99	Masa del Molde (g): 4190
Hum. de Recepción (%): -	Volumen del Molde cm <sup>3</sup> : 942.07
Ge Fracción de Líquido <sup>(1)</sup> : -	Método de ensayo: "A"
Ge Fracción Sobretamaño <sup>(2)</sup> : -	N° Golpes/Capa: 25
Humedad Sobretamaño: -	N° de Capas: 5
Tipo de Prueba: Manual	Peso Unitario Agua (kN/m <sup>3</sup> ): 8,788

PRUEBA N°	1	2	3	4	5
AGUA AÑADIDA (%)	-	-	-	-	-
MASA DEL MOLDE + MUESTRA HÚMEDA (g)	8 840	8 032	6 135	6 078	5 845
MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g)	1 850	1 042	1 845	1 888	1 055
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1,75	1,98	2,06	2,00	1,70
N° DE TARA	11	12	13	14	15
MASA DE TARA (g)	178,3	177,5	178,2	177,9	178,5
MASA DE TARA + MUESTRA HÚMEDA (g)	896,5	878,9	849,7	892,6	847,3
MASA DE TARA + MUESTRA SECA (g)	818,2	791,2	756,1	791,2	735,0
MASA DEL AGUA (g)	78	87	94	111	112
MASA DE SUELO SECO (g)	640	614	578	603	567
HUMEDAD (%)	12,2	14,2	16,2	18,5	20,2
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,980	1,710	1,780	1,690	1,460
PESO UNITARIO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	15,29	16,76	17,45	16,57	14,31



<sup>(1)</sup> Estimado con otros suelos con la misma clasificación		<sup>(2)</sup> Medido con la norma NTP 400.021-14	
Resultados del ensayo		Aplicación de ASTM D1556/15M-15	
FRACCIÓN DE MUESTRA ENSAYADA	100,0	FRACCIÓN SOBRE TAMAÑO DE LA MUESTRA	
MAXIMA DENSIDAD SECA :	(g/cm <sup>3</sup> ) 1,78	MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA :	(g/cm <sup>3</sup> ) 1,78
PESO UNITARIO MÁXIMO :	(kN/m <sup>3</sup> ) 17,45	PESO UNITARIO MÁXIMO CORREGIDO :	(kN/m <sup>3</sup> ) 17,45
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :	(%) 16,5	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDA :	(%) 16,48

Clasificación: El humedecimiento se realizó el día 2024-05-15 y el ensayo del Proctor Modificado se realizó el día 2024-06-10 de TERRENO NATURAL + 2.5% DE SAL y 2.8% DE PLÁSTICO

**GEOTECHNIA & PROYECTOS SAC**  
Giovanni A. Alvarado Lozano  
L.P. LABORATORIO  
SOC. ANR. 30740070

**GEOTECHNIA & PROYECTOS SAC**  
Ing. Javier M. Palma Bernal  
C.E. SUELOS Y FUNDACIONES  
C.I.P. 50967

 <b>INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA</b>	<b>GEOTECNIA &amp; PROYECTOS SAC</b> Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Bf. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	 INDECOPI 00849-2007 Página 29 de 36

 <b>GEOTECNIA &amp; PROYECTOS SAC</b> Av. Mártires de Uchuracay N° 1811 RUC 20491609843 INDECOPI 00849-2007 976 710 364 gpc@nrm@hotmail.com		<b>INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24</b> Fecha de Emisión : 2024-06-14
		<b>SUELOS. Método de ensayo de CBR Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio</b> <b>NTP 339,145-2019</b>

Fecha de la muestra: \_\_\_\_\_ Pag 11 de 15

Laboratorio: <b>LAB - CAJ 01</b>	Registro No: <b>00734</b>
----------------------------------	---------------------------

**ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 1 DE 2 (COMPACTACIÓN E HINCHAMIENTO DE ESPECIMENES)**

Temperatura Inicial: 18.9 °C   Humedad Relativa Inicial: 55%   Temperatura Final: 19.6 °C   Humedad Relativa Inicial: 51%
Norma utilizada para ensayo de compactación: <b>* A *</b>
Método de ensayo: <b>NTP 339,141-19</b>
Máxima densidad de la fracción: 1.78 g/cm³
Óptimo contenido de humedad de la fracción: 16.48 (%)
Sensibilidad del día para hinchamiento: 0.001

Material	% del Total	Peso Hum (g)	Humedad (%)	Peso seco (g)	Mostrador 50" o reemplazar (%)	Peso húmedo requerido (g)	Distribución total de grava y suelo (%)	Humedad proporcional anal (%)
> 20"								
> 30" < 40"								
> N° 4 < 30"								
< N° 4								
<b>TOTALES</b>								

**DATOS DEL MOLDE CBR**

Identificación del molde	MCBR-07	MCBR-08	MCBR-09
Masa del molde (g)	8245	8158	8265
Volumen del molde (cm³)	2132	2134	2126

DENSIDAD DE LA MUESTRA			
Golpes por capa	<b>56</b>	<b>25</b>	<b>10</b>
Masa suelo húmedo + molde (g)	12 685	12 380	12 212
Masa suelo húmedo (g)	4440	4222	3947
Densidad húmeda (g/cm³)	2,083	1,978	1,857

**HUMEDAD DE LA MUESTRA (PREVIO A SATURACIÓN)**

Identificación de la tara	M-07	M-08	M-09
Masa de la tara (g)	77,6	78,9	78,5
Masa suelo húmedo + tara (g)	895,7	878,4	868,2
Masa suelo seco + tara (g)	779,1	765,2	756,2
Masa del agua (g)	116,55	113,2	112
Masa suelo seco (g)	701,5	686,3	677,7
Humedad (%)	16,6	16,5	16,5
Humedad promedio (%)	16,6	16,5	16,5

RESULTADOS			
Densidad seca (g/cm³)	1,786	1,698	1,594
Compactación alcanzada (%)	100,3	95,4	89,6
Variación de humedad (%)	0,12	0,02	0,02

HINCHAMIENTO			
Masas sobre carga aplicada (g)	4 535	4 515	4 519
Lectura inicial a 0 Horas	7	5	9
Lectura final a 96 Horas	21	58	78
Variación de altura (mm)	0,36	1,35	1,75
Hinchamiento (%)	0,3	1,2	1,5

Observación: \_\_\_\_\_  
 Se empezó el día 2024/06/17 y se terminó el día 2024/06/21 del **TERRENO NATURAL + 2,5% DE CAL y 2,5% DE PLÁSTICO**

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

  
**Giovanni A. Alvarado Legido**  
 LIT. LABORATORIO  
 COD. APT. 07140319

  
**Ing. Javier M. Colina Bernal**  
 SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. 58067

Este informe de ensayo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

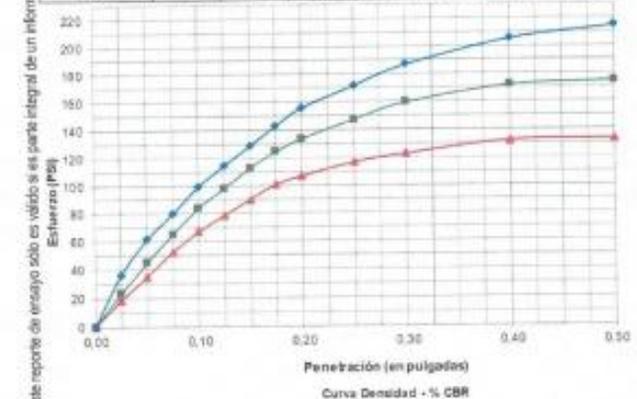
Fecha de la muestra: \_\_\_\_\_

Lab: LAB - CAJ81      Registro No: 020-24

**ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 1 DE 2 (RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN Y CORRECCIÓN DE CURVAS Y CÁLCULO)**

Temperatura Inicial: 20.9 °C		Humedad Relativa Inicial: 52%		Temperatura Final: 21.4 °C		Humedad Relativa Inicial: 59%	
Fecha de ensayo: _____							
Código del ensayo: _____							
Área de carga: HUMBOLDT 2030 (m (AC-07))							
ID Prueba de carga: RCBR-01		Patrón de penetración: PPCBR-01		Área del patrón de penetración (pul²): 2.906		Marca / serie: HUMBOLDT / 1239333	
ID del Anillo de carga: AC-07		Proceder / Unidades: _____		Modelo Capacidad: H-440 - 2000 lb		Serie: 020 3448	
ID Anillo de carga: D-10		Marca: HUMBOLDT		Modelo Capacidad: H-440 - 2000 lb		Serie: 020 3448	
Constantes de anillo - Actividades:		A: 1.85138		B: 8.79338		C: -	
Constante: -		A: -		B: -		C: -	
Fórmula: 1							

Penetración (pulg)	Tiempo	Lecturas (0.05 pul/mm)						HUMEDAD FINAL			
		MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03	ID tara	R-20	R-20	
0.00	0 s	0	0	0	0	0	0	8.07	8.20	8.20	
0.05	30 s	34	33	25	36.0	23.1	18.2	Masa de Tara	73.8	73.4	73.8
0.10	1 m	45	48	42	67.1	44.6	34.8	Masa suelo húmedo + Tara	745.6	751.2	765.3
0.15	1 m 30 s	125	101	80	79.5	64.8	51.9	Masa suelo seco + Tara	645.1	648.0	650.2
0.100	2 m	157	132	104	99.1	83.8	65.6	Masa de agua	96.5	103.3	115.1
0.125	2 m 30 s	182	155	121	114.4	97.9	78.3	Masa suelo seco	575.5	573.5	578.4
0.150	3 m	205	179	142	128.5	112.6	89.9	Humedad	10.8	18.3	20.5
0.175	3 m 30 s	228	198	159	142.6	124.2	100.2	<b>Observaciones:</b>			
0.200	4 m	249	213	169	155.4	133.4	105.4	LA MUESTRA DE ENSAYO ES DE TERRENO NATURAL + 2.5% DE CAL Y 2.5% DE PLÁSTICO			
0.250	5 m	275	235	185	171.4	146.9	115.2				
0.300	6 m	300	255	195	186.7	159.1	122.4				
0.400	8 m	330	275	210	205.0	171.4	131.5				
0.500	10 m	345	280	212	214.2	174.4	132.8				



Exponent	50 golpes	25 golpes	10 golpes
Densidad Seca (gr/m³)	1,786	1,658	1,594
0.1	9,5	8,4	6,7
0.1	<b>9,9</b>	<b>8,4</b>	<b>6,7</b>
0.2	10,4	8,9	7,1
0.2	<b>10,4</b>	<b>8,9</b>	<b>7,1</b>

MDS	100%	1,780	85%	1,891
-----	------	-------	-----	-------

Índice de CBR al 0.1" de penetración

CBR al 10% MDS	<b>9,8</b>
CBR al 95% MDS	<b>8,3</b>

Índice de CBR al 0.2" de penetración

CBR al 10% MDS	<b>10,3</b>
CBR al 95% MDS	<b>8,8</b>



**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
*Glavo A. & Alonzo R. Luján*  
 L<sup>o</sup> LABORATORIO  
 000 ANL 874003

**GEOTECNIA & PROYECTOS**  
 Ing. Javier B. Colpa Bernal  
 S.C. SUPLEN Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. 95167



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843  
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDI COPR 00849-2007  
Página 31 de 36



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
Av. Mártires de Uchuracay N° 2851  
RUC 20491509843  
INDECOPI 00849-2007  
976 710 364  
gpcosm@netnet.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24

Fecha de Emisión: 2024-06-02

SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (59 000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))

NTP 339.141-2019

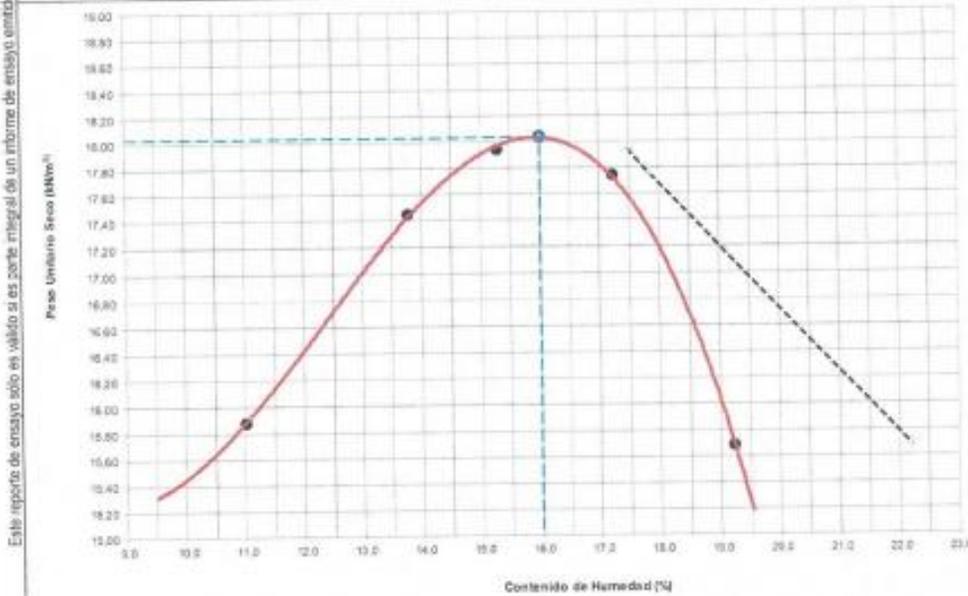
Pág. 12 de 15

Data de la muestra:

ID Laboratorio: LAB - CA/01	Registro No. 023-24
-----------------------------	---------------------

Clasificación Visual: Arena con grava	Tamaño Máximo Considerado: 3/8 in.
% Ret. Tamiz 3/4 in.: -	Método de Preparación: Húmedo
% Ret. Tamiz 3/8 in.: 1	Método de ensayo: "A"
% Ret. Tamiz No. 4: 99	N° Golpes/Capa: 25
Hum. de Recepción (%): -	N° de Capas: 5
Hum. de Recepción (%): -	Peso Unitario Agua (kN/m <sup>3</sup> ): 9,789
Da Fracción de Ensayo <sup>(1)</sup> : -	ID del Molde: MPM-01
Da Fracción Sobretamano <sup>(2)</sup> : -	Massa del Molde (g): 4190
Humedad Sobretamano: -	Volumen del Molde cm <sup>3</sup> : 942,67
Manual	

PRUEBA N°	1	2	3	4	5
AGUA AÑADIDA (%)	-	-	-	-	-
MASA DEL MOLDE + MUESTRA HÚMEDA (g)	3 897	4 099	5 175	5 189	5 388
MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g)	1 697	1 909	1 985	1 999	1 796
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1,80	2,05	2,11	2,12	1,91
N° DE TARA	16	17	16	19	20
MASA DE TARA (g)	177,2	178,6	179,1	178,5	178,5
MASA DE TARA + MUESTRA HÚMEDA (g)	326,5	948,2	928,6	948,2	976,2
MASA DE TARA + MUESTRA SECA (g)	852,0	895,0	826,2	835,1	849,2
MASA DEL AGUA (g)	74	93	95	113	129
MASA DE SUELO SECO (g)	675	676	650	697	671
HUMEDAD (%)	11,0	13,8	15,3	17,2	19,2
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,820	1,760	1,830	1,810	1,600
PESO UNITARIO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	18,88	17,45	17,94	17,74	15,68



Estimado con otros suelos con la misma clasificación	<sup>(1)</sup> Medido con la norma NTP 400.021-14
Resultado de ensayo	Aplicación de ASTM D6154/19M-15
FRACCIÓN DE MUESTRA ENSAYADA: 100,0	FRACCIÓN SOBRETAMANO DE LA MUESTRA:
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ): 1,84	MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm <sup>3</sup> ): 1,84
PESO UNITARIO MÁXIMO (kN/m <sup>3</sup> ): 18,04	PESO UNITARIO MÁXIMO CORREGIDO (kN/m <sup>3</sup> ): 18,04
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 16,0	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDA (%): 16,00

Observaciones: El resultado de la muestra se realizó el día 2024-06-13 y el ensayo del Proctor Modificado se realizó el día 2024-06-18 del TERRENO NATURAL + 4.8% DE CAL + 4.8% DE PLÁSTICO

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC  
*[Signature]*  
Giovanni A. Alvarado Barrantes  
LIT. (REGISTRO)  
000.4.N.P. 811066-18

GEOTECNIA & PROYECTOS  
*[Signature]*  
Ing. Javier M. Cobina Bernal  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. 89887

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C. Pág. 14 de 15

Laboratorio: LAB - CAJ 81      Registro No.: 023-24

**ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE I DE 2 (COMPACTACION E HINCHAMIENTO DE ESPECIMENES)**

Temperatura Inicial:	19.9 °C	Humedad Relativa Inicial:	55%	Temperatura Final:	19.9 °C	Humedad Relativa Final:	51%
Norma utilizada para ensayo de compactación:	"A"		Porcentaje de fracción sobretamaño:	0			
Método de ensayo:	NTP 339.141-19		Máxima densidad seca corregida (g/cm³):	1.84			
Máxima densidad de la fracción (g/cm³):	1.84		Óptimo contenido de humedad de la fracción (%):	16.00			
Óptimo contenido de humedad de la fracción (%):	16		Total Grava de la Muestra Sobre No. 4 (%):	97			
Coeficiente del dial para hinchamiento:	0.001		Fecha de ensayo:	2024-06-21			

Material	% del Total	Peso Hum (g)	Humedad (%)	Peso Seco (g)	Material > 3/4" a reemplazar (%)	Peso húmedo reparado (g)	Distribución total de grava y suelo (%)	Humedad proporcional total (%)
> 3/4"								
> 3/8" - < 3/4"								
> N° 4 - < 3/8"								
< N° 4								
<b>TOTALES</b>								

**ENSAYO**

DATOS DEL MOLDE CBR			
Identificación del molde:	MCBR-10	MCBR-11	MCBR-12
Masa del molde (g):	8154	8245	8215
Volumen del molde (cm³):	2135	2154	2165

DENSIDAD DE LA MUESTRA			
Golpes por capa:	56	25	10
Masa suelo húmedo + molde (g):	12 726	12 616	12 418
Masa suelo húmedo (g):	4572	4371	4203
Densidad húmeda (g/cm³):	2,141	2,029	1,941

HUMEDAD DE LA MUESTRA (PREVIO A SATURACIÓN)			
Identificación de la tara:	M-10	M-11	M-12
Masa de la tara (g):	77,6	78,9	78,5
Masa suelo húmedo + tara (g):	765,3	812,5	798,5
Masa suelo seco + tara (g):	670,6	710,3	698,6
Masa del agua (g):	94,7	102,22	99,9
Masa suelo seco (g):	593	631,4	620,1
Humedad (%):	16,0	16,2	16,1
Humedad promedio (%):	16,0	16,2	16,1

RESULTADOS			
Densidad seca (g/cm³):	1,846	1,746	1,672
Compactación alcanzada (%):	100,3	94,9	90,9
Variación de humedad (%):	0,00	0,20	0,10

HINCHAMIENTO			
Masas sobrecarga aplicada (g):	4 535	4 515	4 519
Lectura inicial a 0 Horas (mm):	10	13	16
Lectura final a 96 Horas (mm):	28	61	79
Variación de altura (mm):	0,46	1,22	1,60
Hinchamiento (%):	0,4	1,0	1,4

Observación:  
 Se empezó el día 2024/06/17 y se terminó el día 2024/06/21 del **TERRENO NATURAL + 4,5% DE CAL Y 4,5% DE PLÁSTICO**

  
**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Inge. Javier A. Alvarado Luján  
 L.M. I. RAYTORIO  
 C.O. N.º 18760002

  
**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Inge. Javier A. Alvarado Luján  
 S.C. SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. 10667



**INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**



RUC 20491609843 | Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Bf. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA | INDECOPI 00849-2007 | Página 33 de 36

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
 RUC 20491609843  
 INDECOPI 00849-2007  
 976 710 364  
 gproyectos@hotmail.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24**  
 Fecha de Emisión: 2024-06-14  
**SUELOS. Método de ensayo de CBR Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio**  
**NTP 339.145-2019**

Pág. 15 de 15

Lab: LAB - CAJ 01 | Repet: No. 003-04

**ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 2 DE 2 (RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN Y CORRECCIÓN DE CURVAS Y CÁLCULO)**

Temperatura Inicial: 25.9 °C | Humedad Relativa Inicial: 52% | Temperatura Final: 21.4 °C | Humedad Relativa Final: 80%

Fecha de ensayo: | Otros: | Anillo de carga: HUMBOLOTT 2000 (en cm, 8")

PCBR-01 | PCBR-01 | Área del plato de penetración (cm²): 2.99

AC-07 | Procede / Unidades | Marca / serie: HUMBOLOTT / 123983307

0-10 | Mesa: HUMBOLOTT | Modelo/Capacidad: H-HB0 / 2000 lb | Serie: 020 3488

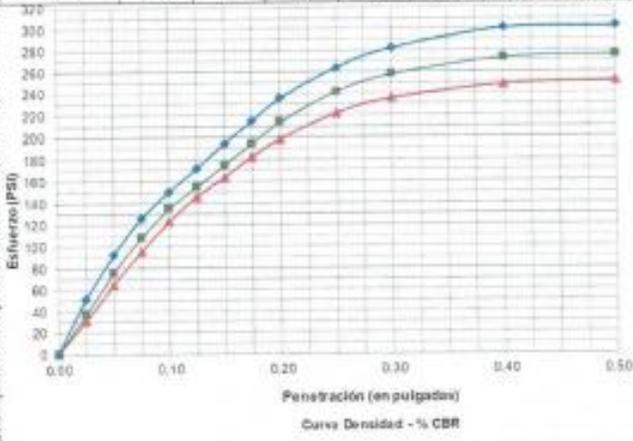
Constantes de ajuste - Activadas: A: 1.83139 | B: 4.33333 | C: - | D: -

Constante: A: - | B: - | C: - | D: -

Fórmula: I

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

MOLDE No.	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03	HUMEDAD FINAL			
Penetración (pulg)	Lectura (0.05 psi/in)			Esfuerzo (PSI)			30 lata	R-10	R-11	R-12
0.000	0	0	0	0	0	0	Masa de Tara	73.5	73.4	73.8
0.025	78	55	45	50.7	36.6	30.5	Masa suelo húmedo + Tara	724.85	735.64	742.53
0.050	145	118	100	91.7	75.2	64.2	Masa suelo seco + Tara	632.94	636.35	633.56
0.075	200	171	150	125.4	107.7	94.8	Masa de agua	92.91	99.29	108.97
0.100	240	215	185	149.9	134.6	122.4	Masa suelo seco	599.14	592.50	595.98
0.125	275	248	233	171.4	154.8	143.6	Humedad	15.5	17.8	19.5
0.150	312	280	262	194.0	174.4	163.4	<b>Observaciones:</b>			
0.175	345	312	292	214.2	194.0	181.8	LA MUESTRA DE ENSAYO ES DE TERRENO NATURAL + 4.9% DE CAL Y 4.9% DE PLÁSTICO			
0.200	378	343	318	234.4	213.0	197.7				
0.250	425	389	356	263.2	240.6	221.0				
0.300	455	415	378	281.6	257.1	234.4				
0.400	485	448	409	300.0	272.4	247.3				
0.500	488	445	403	301.8	275.5	251.0				



Espesor	50 golpes	25 golpes	10 golpes
Densidad Seca (g/cm³)	1.846	1.746	1.672
0.1"	15.0	13.5	12.2
0.1"	15.0	13.5	12.2
0.2"	15.6	14.2	13.2
0.2"	15.6	14.2	13.2

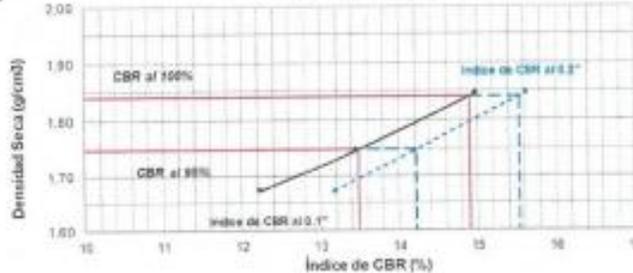
M.O.S.C	100%	1.840	99%	1.748
---------	------	-------	-----	-------

Índice de CBR al 0.1" de penetración

CBR al 100% MDS	14.9
CBR al 95% MDS	13.5

Índice de CBR al 0.2" de penetración

CBR al 100% MDS	15.5
CBR al 95% MDS	14.2



Geotecnia & Proyectos SAC

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
*Geotecnia & Proyectos SAC*  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811 Bf. San Martín - Cajamarca - Cajamarca  
 T: 976 710 364

**GEOTECNIA & PROYECTOS**  
*Geotecnia & Proyectos*  
 Ing. Javier M. Colina Barrial  
 C.E. SUELOS Y FUNDAMENTOS  
 C.P. 54067

**GEOTECNIA & PROYECTOS SAC**  
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811  
 RUC : 20491605843  
 INDECOPI 00849-2007  
 976 710 364  
 gproyec@hotmai.com



**INFORME DE ENSAYO No. : 0170-24**  
 Fecha de Emisión: 2024-05-16  
 Pág. 01 de 03

Datos proporcionados por el solicitante  
 Registro No: **023-24**  
 Proyecto: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARRIZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**  
 Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**  
 Cliente: **Johana del Pilar Zelada Pérez**  
 Datos del sustrato indicado por el solicitante  
 Realizado por: **SOLICITANTE** Fecha muestra: **2024-05-03** Identificación: **C96 E1**  
 Profundidad (m): **De 0.20 a 1.50 m** Perímetro: **1,34 m** N° de muestra(s): **1**  
 Coordenadas: ESTE: ----- NORTE: ----- Elevación (m): -----  
 Progresos / Celdas: ----- Lote: -----  
 Registro y/o especificaciones del sustrato: -----  
 Observaciones: -----

Datos proporcionados por el cliente  
**Johana del Pilar Zelada Pérez**  
 RUC/ON: **4070887025** Foro: **80 398 185**  
**J. ALONSO UGARTE 1194, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca**  
 Correo: **Johana del Pilar Zelada Pérez 997 216 185**  
 Datos de la muestra recibida  
 ID Laboratorio: **LAB - CAJ 91** ID Cliente: **C96**  
 Material: **SUELO** Tipo: **MAB**  
 Presentación: **1 Carga Plástica Densada**  
 Cantidad: **Aprox 30 kg** Fecha recepción: **2024-05-03**  
 Color: **Raja muy parduzca**

PARAMETRO	METODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT <sup>(1)</sup>	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición	NTP 339.127-2010	(T)	<b>8</b>	%	-	Método A	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339.128-2010	(T)	N° 4	87	% O. Pasa	% Fines: 74	
			N° 4	88	% O. Pasa	% Arenas: 36	
			N° 10	88	% O. Pasa	% Gravas: 10	
			N° 40	86	% O. Pasa	Coef. de Uniformidad (Cu): -	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339.129-2010	(T)	LL	35	%	Coef. de Curvatura (Cc): -	
			L.P.	21	%		
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición	NTP 339.134-2010	(T)	<b>CL</b>	-	-	ARCILLA FINA CON ARENA	
			<b>A-6 (21)</b>	-	-	SUELO ARCILLOSO	
Comentarios: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial:	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial:	57%	Temperatura Final:	17.5 °C	Humedad Relativa Final:	52%

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE  
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA  
 LAS COPIAS DE ESTE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO  
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENVÍO  
<sup>(1)</sup> No pedido por el solicitante  
 A : Ensayos Aerométricos  
 T : Ensayos con Muestras Individuales por Método A  
 AND TROCHA : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicable  
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expresada en 2 para un 95 % de confianza

  
**Giovanni A. Rodríguez Lora**  
 L.M. LABORATORIO  
 SOC. ANÓN. 87160270

  
**Javier R. Colina Bernal**  
 T.C. SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. 56667

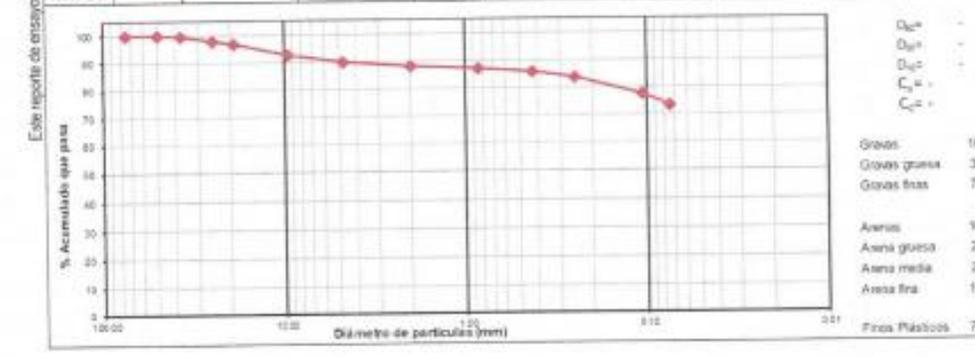
**SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)**  
NTP 339.127-2019

Número de Laboratorio		
Número de Taladro		
Número de Tajo		5-09
Masa de Tajo	M <sub>t</sub> g	71,4
Tara + Masa Muestra Humeda	M <sub>1</sub> g	1 455,8
Tara Inicial Masa de Muestra Seca	M <sub>2</sub> g	1 347,7
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca	M <sub>3</sub> g	1 347,7
Tara Final Masa de Muestra Seca	M <sub>4</sub> g	-
Masa de Agua	M <sub>a</sub> = M <sub>1</sub> - M <sub>2</sub> g	108,1
Masa de Sólidos	M <sub>s</sub> = M <sub>3</sub> - M <sub>4</sub> g	1 276,3
Contenido de Humedad	W = (M <sub>a</sub> /M <sub>s</sub> ) X 100	8,47
<b>w% PROMEDIO (W)</b>		<b>8</b>

**SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)**  
NTP 339.128-2019

Completar 1ra y/o 2da si se realiza tamizado completo		1ra Separador	2da Separador	Tamizado simple	Posicionamiento para obtener especificaciones de ensayo:						
Tamaño de Separador: Designación		34 in.	No. 4	<input checked="" type="checkbox"/> T <sub>1</sub> = Tamizado Compuesto 1	<input type="checkbox"/> T <sub>2</sub> = Tamizado Compuesto 2						
Fración gruesa Retenido Seca (g)		1 160,6	---	<input type="checkbox"/> T <sub>3</sub> = Tamizado Simple							
Fración gruesa Retenido Simple y Seco (g)		1 160,3	---	Agente dispersante		Fase de ensayo		Lavado	Tamizado	Ret. Remanente	Lavado
Fración Fina pesada Humeda (g)		38 123	---	<input type="checkbox"/> Solo Ultrasonido		Orturo	8,8	6,6	8,8	8,8	8,8
Humedad de Fracción Fina pesada ASTM D2216 (%)		8,5	---	<input type="checkbox"/> Defloculante		1ra Separador	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0
Fración Fina pesada Seca (g)		36 540	---			2da Separador	---	---	---	---	---
Masa Total Inicial Seca (g)		36 315	---	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	Fración Fina	---	0,3	---	---	---	---
Masa Lavado y Seco (No. 4) Seca (g)		217,68	---			Condicón	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Tamaño Ø	Diámetro	Masa Seca Retenido (g)			Relación en Tamiz	Factor de tamizado	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que Pasa
Designación ASTM E11	Abertura (mm)	Fración gruesa de 1ra Separación (g)	Fración gruesa de 2da Separación (g)	Fración Fina Tamizado Simple (g)					
3 in	75.000							100	
2 in	50.000							100	
1 1/2 in	37.500	158,8				0,002753719	0,44	0,44	
1 in	25.000	547,8				0,002753719	1,51	1,95	
3/4 in	18.750	439,0				0,002753719	1,21	3,15	
3/8 in	9.375	17,4		36,83	0,95	0,107276664	3,95	7,11	
No. 4	4.750			26,43		0,107276664	2,84	9,94	
No. 10	2.000			17,85		0,107276664	1,91	11,86	
No. 20	0.850			9,95		0,107276664	1,07	12,92	
No. 40	0.425			10,93		0,107276664	1,17	14,10	
No. 60	0.250			18,79		0,107276664	2,12	16,22	
No. 100	0.150			36,88		0,107276664	4,10	22,32	
No. 200	0.075			36,16		0,107276664	4,09	26,41	
Gasolinas	-			0,32				74	





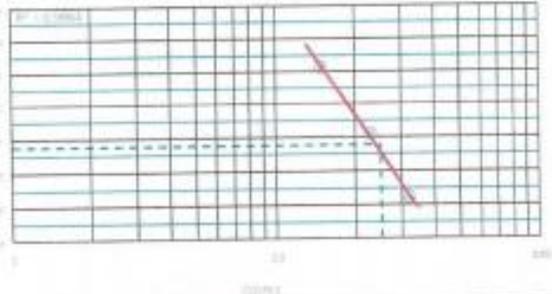
Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición**  
NTP 339.129-2019

Preparación del Espécimen				Equipo y Agua Empleada			
Humedad <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Baranador Casagrande / ASTM	Agua de Mezcla		
Secado al Aire	Tamizado en seco sobre el Tamiz No. 40	Rotado Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Método	Destilada		
Secado al Fuego	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40	Dispositivo de Rotación Mecánica	Equipo Mecánico	Pélico <input checked="" type="checkbox"/>	Desmineralizada <input checked="" type="checkbox"/>		
Mezclado en Capas y Removidas las Partículas de Arena							

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	D02	D24	D25	D40	D45
Masa de la Tare	15.28	15.55	15.48	15.58	15.51
Masa de la Tare + Suelo Humedo	33.90	33.60	30.51	21.25	23.98
Masa de la Tare + Suelo Seco	28.94	28.98	25.76	20.88	22.43
Masa de Suelo Seco	4.96	4.71	3.75	1.11	1.53
Masa de Agua	13.38	13.43	11.28	8.30	8.94
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	37.13	32.07	30.24	20.94	22.05
Número de Golpes	15	23	32		
LÍMITE LÍQUIDO UNPUNTO ASTM	---			21.49	



LÍMITE LÍQUIDO (LL)	35
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	14
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R)	1.00
CLASIFICACIÓN SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD	

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición**  
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

3 in.	2 in.	1 1/2 in.	1 in.	3/4 in.	3/8 in.	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	100	98	87	60	30	85	87	68	84	78	74
0	0	0	2	5	7	10	12	13	14	15	20	28

Dígitos de diseño:  $D_{15} = 0$ ,  $D_{30} = 0$ ,  $D_{60} = 10$ ,  $C_u = 0$ ,  $C_c = 0$

Proporciones definidas:

Porcentaje de bolones	0	Porcentaje de grava	15	Porcentaje de arena	10	Porcentaje de limo	74
Porcentaje de arena	0	Ortosa	3	Gruesa	2		
Porcentaje de bloques	0	Fina	7	Meda	3		
				Foa	12		

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = 35      Límite Plástico = 21      Índice Plástico = 14

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería

**SIMBOLO DE GRUPO: CL**

**NOMBRE DE GRUPO: ARCILLA FINA CON ARENA**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición.**  
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

**SIMBOLO DE GRUPO: A-6 (21)**

**NOMBRE DE GRUPO: SUELO ARCILLOSO**

- Especificaciones técnicas de la cal.



## FICHA TÉCNICA

Versión: 03  
Actualización: 03.2022

**NOMBRE DE PRODUCTO:**  
**CAL HIDRÁULICA MARTELL**



**TIPO DE ENVASE**

Saco de polietileno

**PRESENTACIÓN**

Saco \* 30kg

**DESCRIPCIÓN:**

Es un aglomerante hidráulico, parcialmente hidratado, que se obtiene calcinando calizas, se utiliza para preparación de morteros más trabajables y resistentes.

**COMPOSICIÓN:**

Carbonato de calcio, hidróxido de calcio, bentonita y óxidos.

**ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN**

- 12 meses en envase cerrado si se mantiene almacenado en ambiente protegido, fresco y seco.
- Transporte y distribución a temperatura ambiente.
- Debe estar alejado de sustancias inflamables y secos.

**CARACTERÍSTICAS:**

PARAMETRO	ESPECIFICACIÓN
ASPECTO	Poivo granulado
COLOR	Entre gris y beige
OLOR	Inodoro
% Ca(OH) <sub>2</sub>	10 - 15
%Retenido (M-40)	10 - 20

**USOS Y/O APLICACIONES:**

- Para preparación de morteros de albañilería.
- Para el asentado de ladrillos, tarrajeo, pañeteo, cielos rasos y todo tipo de obras de albañilería.
- Producto anti-salitre, que proporciona durabilidad, plasticidad, compactibilidad.

**MODO DE EMPLEO**

- En un recipiente agregar 10 kg. de cal hidráulica por bolsa de cemento, luego incorporar los demás componentes del concreto o mortero.
- Con ayuda de una espátula remover bien y agregar el agua.
- Aplicar con plancha o espátula.

**DOSIFICACIÓN:**

10kg Cal Hidráulica: 1 bolsa de cemento.

**PRECAUCIONES:**

- No ingerir el producto.
- Mantener alejado de los niños.
- En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante agua limpia.
- Use guantes para su aplicación.

NOTA: LAS INSTRUCCIONES DE FORMA DE USO ESTÁN BASADAS EN NUESTROS CONOCIMIENTOS, EXPERIENCIA TÉCNICA Y NO SON UNO COMPROMISO. ESTA INFORMACIÓN NO LIBERA A NUESTROS CLIENTES DE REALIZAR SUS PROPIOS ENSAYOS, QUEDA FUERA DE NUESTRO CONTROL Y ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO.





QUÍMICA MARTELL S.A.C.  
Calle Sta. Ana N° 5 Lt. 31-B (Av. Trapiche)  
Cajama, Lima  
Central: (01) 7141841 - 714-1840  
atencionalcliente@martellsac.com.pe  
www.martellsac.com.pe