



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de suelos arenosos, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Jimeno Flores, Eduar Alejandro (orcid.org/0000-0002-9065-3632)

ASESOR:

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios, por todo, a mis padres y hermano por ser ellos los pilares y cimientos fundamentales en mi vida, sin ellos no hubiese sido posible llegar a concluir mis metas y a mis familiares y amigos que siempre me brindaron su apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo por haberme permitido cultivar nuevos conocimientos durante estos últimos años, así como también a mis maestros que me acompañaron durante toda esta travesía universitaria, por compartir su motivación y ganas de enseñar para seguir adelante en mi formación profesional. A mi familia por brindarme todo su apoyo para seguir con mis metas propuestas. A las personas que han contribuido de diferentes maneras para el desarrollo de este trabajo de investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de suelos arenosos, 2023", cuyo autor es JIMENO FLORES EDUAR ALEJANDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TARAPOTO, 26 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 26-12- 2023 11:12:10

Código documento Trilce: TRI - 0708519



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, JIMENO FLORES EDUAR ALEJANDRO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de suelos arenosos, 2023", 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
JIMENO FLORES EDUAR ALEJANDRO DNI: 70488914 ORCID: 0000-0002-9065-3632	Firmado electrónicamente por: EJIMENO el 27-12- 2023 18:45:24

Código documento Trilce: INV - 1583486



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	15
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados generales de los ensayos aplicados a la Calicata C1	19
Tabla 2. Resultados generales de los ensayos aplicados a la Calicata C2	20
Tabla 3. Resultados generales de los ensayos aplicados a la Calicata C3	22
Tabla 4. Contenido de humedad de la calicata C1	23
Tabla 5. Contenido de humedad de la calicata C2	24
Tabla 6. Contenido de humedad de la calicata C3	24
Tabla 7. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata C1	25
Tabla 8. Partición granulométrica de la calicata C1	25
Tabla 9. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata C2	26
Tabla 10. Partición granulométrica de la calicata C2	26
Tabla 11. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata C3	27
Tabla 12. Partición granulométrica de la calicata C3	27
Tabla 13. Límites de Consistencia de la calicata C1	28
Tabla 14. Límites de Consistencia de la calicata C2	29
Tabla 15. Límites de Consistencia de la calicata C3	29
Tabla 16. Proctor Estándar de la calicata C1	30
Tabla 17. Proctor Estándar de la calicata C2	31
Tabla 18. Proctor Estándar de la calicata C3	31
Tabla 19. CBR de la calicata C1	32
Tabla 20. CBR de la calicata C2	33
Tabla 21. CBR de la calicata C3	33

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como finalidad establecer cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades tanto físicas como mecánicas de suelos arenosos; 2023. Esta investigación es de nivel explicativo, con un enfoque cuantitativo y del tipo aplicada porque se busca alternativas de solución para el uso del caucho reciclado en polvo conllevando a un diseño de investigación experimental puro ya que desarrollamos diferentes tipos de ensayos a muestras de suelo con la inclusión del material reciclado, para poner a prueba las hipótesis planteadas. Se trabajaron con 32 muestras de suelo extraídas de 3 calicatas del Jr. Luis Flores Sánchez cuadra 1, 2 y 3 de la ciudad de Tarapoto en el Departamento de San Martín, teniendo como técnica de recolección de datos la observación y como instrumento los formatos de anotación de resultados de los ensayos de mecánica de suelos como el contenido de humedad natural, análisis granulométrico, límites de consistencia, Proctor estándar y CBR. Los resultados obtenidos demostraron que al aumentar gradualmente los porcentajes de caucho pulverizado en un 5%, 10% y 15% hay un aumento en el Índice plástico de las muestras con respecto al patrón, generando un aumento de la humedad óptima y disminución de su Densidad Seca Máxima perjudicando directamente a la resistencia del suelo con un CBR inferior a la muestra patrón.

Palabras clave: Caucho pulverizado, suelos, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to establish how the percentage addition of recycled pulverized rubber intervenes in the physical and mechanical properties of sandy soils; 2023. This research is of an explanatory level, with a quantitative and applied approach because it seeks alternative solutions for the use of recycled rubber powder leading to a pure experimental research design since we developed different types of tests on soil samples with the inclusion of the recycled material, to test the hypotheses raised. We worked with 32 soil samples extracted from 3 pits of Jr. Luis Flores Sanchez block 1, 2 and 3 of the city of Tarapoto in the Department of San Martin, using observation as a data collection technique and as an instrument to record the results of soil mechanics tests such as natural moisture content, granulometric analysis, consistency limits, standard Proctor and CBR. The results obtained showed that by gradually increasing the percentages of pulverized rubber by 5%, 10% and 15% there is an increase in the plastic index of the samples with respect to the standard, generating an increase in the optimum moisture content and a decrease in its Maximum Dry Density, directly affecting the resistance of the soil with a CBR lower than that of the standard sample.

Keywords: pulverized rubber, soils, physical properties, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional**, en china, actualmente, se fabrican más de 3000 millones de neumáticos anualmente a nivel global, y aproximadamente 1000 millones de estos neumáticos son descartados, lo que representa un importante desafío en términos de preservación ambiental y la necesidad de reciclar recursos (Kuanfa et al, 2023)

En Colombia, el aumento en el número de vehículos matriculados ha llevado a la acumulación de neumáticos usados como un problema. Esto se debe a que los vehículos necesitan neumáticos nuevos para reemplazar los que ya están en su final de vida. Desafortunadamente, no hay una regulación en vigor sobre cómo manejar adecuadamente estos neumáticos usados. (Álvarez, 2020)

En China, se ha visto una creciente en la utilización de neumáticos desechados en diversas aplicaciones de ingeniería geotécnica. Estas aplicaciones abarcan el uso de neumáticos como material de relleno en la subrasante de carreteras, en vertederos, así como en el refuerzo de taludes. También se han empleado en la fabricación de mezclas de suelo para mejorar las propiedades de estos. Esta práctica de reutilizar neumáticos usados en proyectos geotécnicos ha demostrado ser ventajosa desde una perspectiva de sostenibilidad y eficiencia, ya que reduce la cantidad de residuos y aprovecha las propiedades mecánicas beneficiosas de los neumáticos en las aplicaciones geotécnicas. (Lulu, 2020)

En Ecuador, a través del proceso de reciclaje, que implica la trituración de las llantas, se puede reducir el volumen de desechos producidos por la industria automotriz. Con aproximadamente 4 millones de llantas que entran al mercado ecuatoriano cada año, la utilización del caucho reciclado como agente estabilizador puede ser muy beneficioso, no solo en términos de rendimiento, sino también desde una perspectiva ambiental. (Patiño, 2017)

En Nueva Zelanda, en la actualidad, se estima que menos del 10 % de los neumáticos en desuso son reutilizados en aplicaciones geotécnicas a nivel

mundial, mientras que cerca del 40 % se recicla como combustible derivado de neumáticos. Aunque se han realizado numerosos estudios sobre la caracterización de las mezclas de suelo y caucho, parece que los resultados de estas investigaciones no se han recopilado ni comparado de manera adecuada, lo que dificulta la comprensión completa de su posible aplicabilidad. (Tasalloti, 2021)

A **nivel nacional**, en la actualidad, en Chiclayo, hay un grave problema de contaminación ambiental que se debe en gran parte a la eliminación inadecuada de los residuos industriales que se dan en muchas cantidades. (Guevara, 2020)

En Lima, la preocupación ambiental por la gestión de residuos de caucho ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles para su aprovechamiento. En las últimas décadas, se han desarrollado varias investigaciones para evaluar el potencial de los neumáticos fuera de uso (NFU) como materiales derivados, como fibras textiles, caucho en fibras, caucho en granulado, caucho en polvo, entre otros, para su uso en proyectos de ingeniería civil. (Casimiro, 2022)

En Lambayeque, los suelos tienen la capacidad de expandirse en condiciones húmedas y contraerse en condiciones secas, lo cual puede ser peligroso. Por lo tanto, es necesario utilizar estabilizadores para mitigar este comportamiento. Estos pueden ser de 3 tipos: estabilizadores comunes como el cemento y la cal, estabilizadores no comunes como las cenizas volantes, los polímeros y otros, y estabilizadores mixtos, con la combinación de ambos. (Noriega, Vives y Muñoz, 2022)

En Trujillo, se conocen técnicas para mejorar los suelos que implican el reemplazo de materiales o la estabilización, pero es importante contar con ideas de solución más ecológicas y sostenibles, como el uso de polvo de caucho. El polvo de caucho puede tener efectos positivos en la resistencia de los suelos, lo que puede ayudar a estabilizarlos y mejorar sus propiedades físicas y mecánicas para que cumplan con las condiciones

necesarias para su uso. (Cubas y Villegas, 2022)

En Cochabamba, se hace mención que el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, nos da a conocer las diversas formas o técnicas para el mejoramiento de suelos y deja abierto la investigación e implementación de nuevas ideas para el aprovechamiento de estos materiales reciclados. (Mamani, 2022)

El presente estudio se **justifica en lo teórico** porque buscará obtener provecho de un material que es muy contaminante para el medio ambiente y que a la vez demora en degradarse, acumulándose año tras año sin obtener un adecuado reciclaje y reúso.

Se **justifica en lo aplicado** porque se analizará si es adecuado usar el caucho pulverizado reciclado para mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas de los suelos arenosos y a la vez aprovechar para reducir su contaminación al medio ambiente.

Se **justifica en lo metodológico** porque se elaborarán mezclas con la adición de diferentes porcentajes (0%, 5%, 10%, 15%) de caucho pulverizado para identificar el mejor comportamiento o tendencia de desempeño del suelo arenoso mediante la medición de ciertas características físicas y mecánicas. Asimismo, se tomará al Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos del MTC (2014) como guía para los ensayos de laboratorio.

El **problema general** planteado es ¿Cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades tanto físicas como mecánicas de suelos arenosos, 2023?

Tiene como **objetivo general** establecer cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades tanto físicas como mecánicas de suelos arenosos, 2023; como **objetivos específicos**: evaluar cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado

reciclado en la obtención del contenido de humedad de suelos arenosos, 2023; evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el análisis granulométrico de suelos arenosos, 2023; evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en los límites de consistencia de suelos arenosos, 2023; evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el Proctor estándar de suelos arenosos, 2023; evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el CBR de suelos arenosos, 2023.

Se tomo como la **hipótesis general**: La adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará las propiedades tanto físicas como mecánicas de suelos arenosos, 2023; como **hipótesis específicas**: la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará el contenido de humedad de suelos arenosos, 2023; La adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará el análisis granulométrico de suelos arenosos, 2023; la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará los límites de consistencia de suelos arenosos, 2023; la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará el Proctor estándar de suelos arenosos, 2023; la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará el CBR de suelos arenosos, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Teniendo como **antecedentes internacionales**:

Según Silva, Suarez y Zomberg (2021), buscaron evaluar el comportamiento de la mezcla entre caucho triturado y los suelos tropicales de Brasil con granos particularmente finos, obteniendo como resultado lo siguiente:

- Al adicionar un 2.5% de caucho triturado a un tipo de suelo SC (arena arcillosa) (SC), en la prueba de Proctor Estándar, la Densidad Seca Máxima (DSM) se redujo de 15 kN/m³ a 14.9 kN/m³.
- Al adicionar un 3.75% de caucho triturado a un tipo de suelo SC, en la prueba de Proctor Estándar, la DSM se redujo de 15 kN/m³ a 14.6 kN/m³.
- Al adicionar un 5% de caucho triturado a un tipo de suelo SC, en la prueba de Proctor Estándar, la DSM se redujo de 15 kN/m³ a 14.4 kN/m³.
- Al adicionar un 7.5% de caucho triturado a un tipo de suelo SC, en la prueba de Proctor Estándar, la DSM se redujo de 15 kN/m³ a 14.3 kN/m³.

Según Akbarimehr, Eslami y Aflaki (2020), buscaron evaluar las propiedades geotécnicas de suelos arcillosos adicionando diferentes tipos de residuos de caucho, obteniendo como resultados lo siguiente:

- Al adicionar un 20% de polvo de caucho a un tipo de suelo CL (Arcilla de media plasticidad), en la prueba de Proctor Modificado, DSM se redujo de 16 kN/m³ a 13.8 kN/m³.
- Al adicionar un 20% de gránulos de caucho a un tipo de suelo CL, en la prueba de Proctor Modificado, la DSM se redujo de 16 kN/m³ a 14 kN/m³.
- Al adicionar un 20% de virutas de caucho a un tipo de suelo CL, en la prueba de Proctor Modificado, la DSM se redujo de 16 kN/m³ a 14.7 kN/m³.
- Al adicionar un 20% de fibras de caucho a un tipo de suelo CL, en la

prueba de Proctor Modificado, la DSM se redujo de 16 kN/m³ a 15 kN/m³.

Según Sivapriya (2018), adicionó caucho triturado para ver la tensión-deformación y características de penetración de una arcilla, obteniendo como resultados:

- Al adicionar el 10% de caucho triturado el CBR aumentó de 5.8% a 7.1%, para un tipo de suelo CH (arcilla de alta plasticidad).
- Al adicionar el 15% de caucho triturado el CBR aumentó de 5.8% a 7.9%, para un tipo de suelo CH, siendo esta la de máximo valor.
- Al adicionar el 10% de caucho triturado el CBR aumentó de 6.9% a 7.4%, para un tipo de suelo OH (Arcilla de media plasticidad).
- Al adicionar el 15% de caucho triturado el CBR aumentó de 6.9% a 8.0%, para un tipo de suelo OH, siendo esta la de máximo valor.

Teniendo como **antecedentes nacionales**:

Según Amaro y Capcha (2021), adicionaron caucho triturado para evaluar la estabilización de una subrasante que genere buenas condiciones para el diseño de un pavimento flexible, obteniendo como resultados:

- Al adicionar un 5% del material reciclado a un tipo de suelo CL (arcilla de media plasticidad), subió el CBR de 3% a 5.6%.
- Al adicionar un 10% del material reciclado a un tipo de suelo CL, subió el CBR de 3% a 7.4%.
- Al adicionar un 15% del material reciclado a un tipo de suelo CL, subió el CBR de 3% a 6.3%.

Según Munaylla y Yataco (2021), incorporaron cal y caucho para analizar la influencia en la estabilización de una subrasante, obteniendo como resultados:

- Al adicionar un 10% de caucho a un tipo de suelo SP (arena mal graduada), se redujo la DSM de 1.78 g/cm³ a 1.64 g/cm³.
- Al adicionar un 10% de caucho a un tipo de suelo SP, se redujo la

Humedad Optima (HO) de 9.40% a 8.80%.

- Al incorporar el 10% de caucho a un tipo de suelo SP, al 100% de la DSM el CBR se redujo de 30.56% a 8.22%.
- Al incorporar el 10% de caucho a un tipo de suelo SP, al 95% de la DSM el CBR se redujo de 19% a 6.20%.

Según Cavani y Limachi (2021), adicionaron fibras PET y caucho pulverizado para analizar las propiedades mecánicas de una sub rasante, obteniendo como resultados:

- Con la adición del 5% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML (arcilla limosa), se redujo su Índice Plástico (IP) de 5.61% a 4.85%.
- Con la adición del 10% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se redujo su IP de 5.61% a 4.11%.
- Con la adición del 15% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se redujo su IP de 5.61% a 3.03%.
- Con la incorporación del 5% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se incrementó la DSM de 2.14 g/cm³ a 2.15 g/cm³.
- Con la incorporación del 5% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se redujo la HO de 6.83% a 6.39%.
- Al agregar el 10% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se subió la DSM de 2.14 g/cm³ a 2.17 g/cm³.
- Al agregar el 10% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se redujo la HO de 6.83% a 6.03%.
- Al añadir el 15% de material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se incrementó la DSM de 2.14 g/cm³ a 2.13 g/cm³.
- Al añadir el 15% de material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se mantuvo un óptimo contenido de humedad de 6.83%.
- Al incorporar el 5% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se elevó el CBR de un 5.70% a un 6.75%.
- Al incorporar el 10% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se elevó el CBR de un 5.70% a un 8.58%.

- Al incorporar el 15% del material reciclado a un tipo de suelo CL-ML, se elevó el CBR de un 5.70% a un 6.21%.

Según Conza y Díaz (2021), buscaron determinar cómo mejora una subrasante al agregar caucho en polvo, para el diseño de un pavimento flexible, obteniendo como resultados:

- Al añadir el 5% del material recolectado a un tipo de suelo CL (Arcilla de media plasticidad), paso de un CBR de 7.2% a un 10.4% al 100% de la DSM.
- Al añadir el 10% del material recolectado a un tipo de suelo CL, paso de un CBR de 7.2% a un 7.1%. al 100% de la DSM.
- Al añadir el 15% del material recolectado a un tipo de suelo CL, paso de un CBR de 7.2% a un 5.5% al 100% de la DSM.

Según Robles (2020), adición de cal y caucho para mejoramiento de una subrasante en la Av. Canta Callao, obteniendo como resultados:

- Al agregar el 4% de caucho en polvo a un tipo de suelo SC-SM (arena limo-arcillosa), se mantuvo su IP de 10%.
- Al agregar el 6% de caucho en polvo a un tipo de suelo SC-SM, se disminuyó su IP de 10% a 9%.
- Al agregar un 4% de caucho en polvo a un tipo de suelo SC-SM, en la prueba de Proctor Modificado, la DSM se redujo de 1.983 g/cm³ a 1.866 g/cm³ y su HO aumento de 12% a 13.76%.
- Al agregar un 6% de caucho en polvo a un tipo de suelo SC-SM, en la prueba de Proctor Modificado, la DSM se redujo de 1.983 g/cm³ a 1.787 g/cm³ y su HO aumento de 12% a 13.8%.
- Al agregar un 4% de caucho en polvo a un tipo de suelo SC-SM, paso de un CBR de 10.8% a un 14.5%, al 100% de la DSM y de 6% a un 11.55%, al 95% de la DSM.
- Al agregar un 6% de caucho en polvo a un tipo de suelo SC-SM, paso de un CBR de 10.8% a un 20.4%, al 100% de la DSM y de 6% a un 15%, al 95% de la DSM.

Según Valverde (2020), busco ver cómo influye el caucho en polvo al usarlo en una subrasante para analizar su resistencia, obteniendo como resultados:

- Al adicionar un 5% de caucho a un tipo de suelo CL (Arcilla de baja plasticidad), se redujo el CBR de un 4.70% a un 4.40%.
- Al adicionar un 5% de caucho a un tipo de suelo CL, se redujo el LL del 26.90% a un 23.30%.
- Al adicionar el 5% de caucho a un tipo de suelo CL, se incrementó el LP del 18.20% a un 20.30%.
- Al adicionar el 5% de caucho a un tipo de suelo CL, se redujo el IP de un 8.70% a un 3.00%.
- Al adicionar el 5% de caucho a un tipo de suelo CL, se redujo la DSM de 1.715 g/cm³ a 1.696 g/cm³.
- Al agregar el 5% de caucho a un tipo de suelo CL, se redujo la HO de 20.30% a 19.30%.

Teniendo como **antecedentes locales**:

Según Cubas y Fuentes (2019), incorporaron caucho de neumático reciclado para mejorar una subrasante, obteniendo como resultado:

- Con la adición de un 10% de caucho reciclado se logró pasar el CBR de un 10.67% a un 12.56%, en un tipo de suelo CL (Arcilla de baja plasticidad)

En cuanto a las **bases teóricas**, para las variables en estudio, se presentan las siguientes definiciones:

La **variable independiente** de la investigación es la adición porcentual de caucho pulverizado donde Castelblanco (2020), dice: Es un subproducto resultante del proceso de trituración de neumáticos que han alcanzado su vida útil es obtenido mediante el reciclaje, en el cual se separan todos los

componentes de los neumáticos con el objetivo de obtener el caucho que los conforma.

Seguidamente, Guevara, (2020) dice: El cuerpo sólido resultante tiene una notable capacidad de dilatación térmica, la cual se incrementa de manera significativa después del proceso de vulcanización.

Después, Conza y Diaz (2021) dicen: El polvo de caucho es obtenido a través de un proceso de trituración en maquinaria especializada que permite separar todos los componentes del neumático, logrando obtener granos y polvo de caucho con un nivel de pureza del 99%, libre de impurezas. El caucho posee propiedades mecánicas tales como la impermeabilidad, resistencia a la abrasión y elasticidad.

Y, por último, Huamán y Muguerza (2019) dicen: Está compuesto principalmente por caucho proveniente de neumáticos descartados, y se destaca por su durabilidad, capacidad de amortiguación, permeabilidad y capacidad de rebote frente a impactos.

Tiene como primera **dimensión** al Manual de Carreteras: Sección suelos y pavimentos (2014), donde indica que: Proporciona información acerca del manejo de las materias de suelos y pavimentos, para facilitar la ejecución en el diseño de superficies de rodadura y capas superiores de las carreteras pavimentadas y no pavimentadas.

Tiene como segunda **dimensión** al porcentaje de adición donde según López y Ortiz (2018): Tienen por finalidad alterar las propiedades del suelo, para que sean rentables en la parte tanto técnica como económica del proyecto.

La **variable dependiente** de la investigación son las propiedades tanto físicas como mecánicas del suelo arenoso donde Das (2013), manifiesta lo siguiente: La mecánica de suelos se enfoca en analizar las características físicas del suelo y su comportamiento bajo diferentes fuerzas, utilizando

principios de la física. Por otro lado, la ingeniería de suelos aplica estos principios en situaciones prácticas. Por su parte, la ingeniería geotécnica habla sobre el estudio de las propiedades tanto mecánicas como hidráulicas de los suelos y rocas en la superficie y en el subsuelo.

Seguidamente, Linares, Aguilar y Rojas (2020) manifiestan: Que la verificación de los suelos busca mejorar las propiedades de un suelo mediante la aplicación de técnicas mecánicas y la adición de productos químicos, tanto de origen natural como sintético. El objetivo es aumentar la resistencia, la capacidad portante y la durabilidad del suelo para su uso en construcción o ingeniería.

Y, por último, López y Ortiz (2018) comentan: En cuanto a las propiedades físicas de los suelos, tenemos al esfuerzo cortante, el porcentaje de humedad, el grado de compactación y su plasticidad.

Tiene como primera **dimensión** al porcentaje de humedad donde según la (NTP 339.127:1998, 2019): Determina la cantidad de agua eliminada en el suelo húmedo, por medio del secado en un horno a 110 C° cuidando un peso constante.

Seguidamente, Cavani y Limachi (2021) informan que: El contenido de humedad es el porcentaje de agua en relación al peso de las porciones sólidas en un determinado volumen de suelo.

Después, Robles (2020) manifiesta que: El grado de humedad presente en la muestra de suelo afecta su capacidad de carga. Debido a ello, durante los ensayos, se procede a pesar la muestra antes de ser introducida en un horno para su secado. Después de ser sometida al proceso de secado, la muestra se vuelve a pesar para determinar la cantidad de humedad que contiene.

Y, por último, según la ASTM D 2216 (2019): Estos métodos sirven para determinar en el laboratorio, el contenido de agua para masa de suelo, roca u otros materiales donde, por medio del secado en horno, se reduce la masa del material por pérdida de agua.

Tiene como segunda **dimensión** el ensayo de análisis granulométrico donde la NTP 339.128:1999 (2019) dice: Explica el método utilizado para hallar las cantidades en porcentaje de suelo que pasan por los diferentes tamices empleados en el ensayo, hasta el tamiz N° 200.

Seguidamente, Cubas y Villegas (2022) dicen: Su finalidad es conocer la composición del suelo en base a porcentajes con relación al tamaño de las partículas que lo conforman.

Después, García (2019) dice: El ensayo muestra resultados de la distribución de los tamaños de las partículas del suelo y lo plasma en un grafica llamada curva de distribución granulométrica.

Y, por último, Álvarez y Gutiérrez (2019) dicen: Representa la distribución de las partículas de la porción gruesa, mayor a la malla N°200.

Tiene como tercera **dimensión** los ensayos de límites de consistencia donde la NTP 339.129:1999 (2019), estable que: Se utiliza como una parte esencial en diversas formas de clasificación para describir las partes pequeñas de los suelos y determinar la proporción de partículas finas en materiales de construcción.

Seguidamente, Robles (2020) dice: El estado de humedad se refiere a la clasificación de los distintos estados de consistencia de un material, que incluyen sólido, semisólido, plástico y viscoso. Cada transición entre estos estados tiene un límite con un nombre específico. El límite de retracción marca el punto de cambio entre los estados semisólido y plástico, mientras que el límite líquido indica la transición del estado plástico al semilíquido.

Después, García (2019) dice: Tiene como finalidad determinar los diferentes estados del suelo respecto del contenido de humedad.

Y, por último, Das (2013) informa que: Estos límites, conocidos como límites de Atterberg, son importantes para clasificar y describir los suelos, ya que ayudan a comprender su plasticidad, contracción y capacidad de retención de agua.

Tiene como quinta **dimensión** al ensayo de Proctor Estándar donde la NTP 339.142:1999 (2019) establece que: Determina la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos, por medio de la compactación de un pisón de acero de 24.4N de peso.

Seguidamente, la ASTM D 698 (2021) dice: Estos métodos se aplican únicamente a suelos que tienen un porcentaje de masa igual o inferior al 30% de partículas retenidas en un tamiz de $\frac{3}{4}$ ". Además, se requiere que estos suelos no hayan sido compactados previamente en el laboratorio, es decir, no se permite la reutilización de suelos compactados.

Después, Robles (2020) dice: El ensayo de compactación se realiza para obtener la curva de compactación, que permite calcular el contenido óptimo de humedad y el peso unitario seco de una muestra de suelo. Esta curva muestra cómo cambian estas propiedades en relación al contenido de agua utilizado durante el ensayo.

Y, por último, García (2019) dice: Determina la DMS de un suelo para una relación óptima de agua, buscando establecer las características mecánicas del suelo.

Tiene como sexta **dimensión** al ensayo de CBR donde la NTP 339.145 (2014) dice: Determina la resistencia de los suelos por medio de los llamados valores de soporte.

Seguidamente, Cubas y Villegas (2022) dicen: El CBR (Índice de Rodadura de California) es utilizado para determinar la resistencia del suelo bajo una carga que corresponde al 95% de su densidad máxima en estado seco, aplicada a una profundidad de penetración de 1 pulgada (25.4 mm).

Después, la ASTM D 1883 (2021) dice: El objetivo principal de este método de prueba es analizar la firmeza de materiales que poseen un máximo tamaño de partículas inferior a $\frac{3}{4}$ ", siendo aplicable también para otros fines.

Y, por último, Amaro y Capcha (2021) dicen: El valor de CBR, o Índice de Rodadura de California, representa la relación entre la resistencia al punzonamiento del suelo compactado mediante el método Proctor y la

resistencia al punzonamiento de una muestra patrón. Es importante destacar que el valor de CBR está relacionado con la capacidad de soporte del suelo, lo que da a entender que a medida que incrementa el valor de CBR, también aumenta la capacidad de carga del suelo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Es del tipo aplicado porque está hecho en base a los resultados de la investigación básica. A partir de estos resultados, se plantean diferentes problemas e hipótesis de trabajo con el objetivo de abordar y resolver los desafíos de la vida social de una comunidad, región o país. (Ñaupas et al., 2018)

Diseño de investigación

Es del tipo experimental puro, donde según Hernández Sampieri y Mendoza (2018),

se pueden manejar el control y la validez interna por medio de dos grupos que son de comparación, donde se manipula la variable independiente y de equivalencia, además se utilizan pruebas antes y después de los experimentos para analizar el comportamiento de los grupos.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Adición porcentual de caucho pulverizado

Según Castelblanco (2020), el caucho reciclado es un subproducto resultante del proceso de trituración de neumáticos que han alcanzado su vida útil, se obtiene separando sus componentes para que quede solo el caucho que los conforma.

Variable 2: Propiedades físicas y mecánicas del suelo arenoso

Donde Das (2013), manifiesta que la mecánica de suelos se enfoca en analizar las características físicas del suelo y su comportamiento

bajo diferentes fuerzas, utilizando principios de la física. Por otro lado, la ingeniería de suelos aplica estos principios en situaciones prácticas. Por su parte, la ingeniería geotécnica habla sobre el estudio de las propiedades tanto mecánicas como hidráulicas de los suelos y rocas en la superficie y en el subsuelo.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: 32 muestras de suelo de 55kg cada uno.

- **Criterios de inclusión:** Muestras de suelo arenoso con la inclusión de 0, 5, 10 y 15 % de caucho pulverizado, se excavaron 03 calicatas como mínimo según criterio propio indicado en el RNE E.050 suelos y cimentaciones – artículo 15, cada muestra tendrá un peso promedio de 55 kg según lo indicado en manual de ensayos de materiales del MTC E 101 en la sección de muestreo de suelos y rocas.
- **Criterios de exclusión:** Muestras de suelos que no cumplan con los criterios de inclusión, suelos arcillosos, suelos con material orgánico.

Muestra: Para el desarrollo del informe se tomará el total de la población.

Muestreo: No se aplica técnica alguna de muestreo.

Unidad de análisis: Muestras de suelo con un peso total de 55kg cada uno.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Agrupación de reglas y directrices establecidas que regulan y guían un proceso específico con el fin de lograr un objetivo determinado. Estas pueden ser la observación directa, análisis de documentos, test de pruebas. (Ñaupás, 2018)

Instrumentos de recolección de datos

Son recursos utilizados para recolectar datos e información en una investigación. Estas herramientas pueden adoptar diversas formas según las técnicas empleadas. Estas pueden ser, listas de observación o cotejo, manuales de ensayos, fichas de ensayos de laboratorio. (Ñaupás, 2018)

3.5. Procedimientos

Para obtener las muestras de suelo se ejecutó la excavación de 03 calicatas de unos 1,50 m x 1,50 m y de al menos 1.50 m de profundidad en el Jr. Luis Flores Sánchez cuadra 1, 2 y 3 de la ciudad de Tarapoto en el Departamento de San Martín. Dichas muestras fueron extraídas y se colocaron en bolsas de plástico para luego ser transportadas al laboratorio para su posterior análisis.

El caucho en polvo se adquirió de la empresa NORT SOUL - Soluciones en Caucho, cuya actividad es la comercialización de caucho reciclado de llantas en deshueso de camiones (NFU). De su distribución granulométrica el tamaño de sus partículas debe variar entre 2mm a 0.075mm, teniendo como tamaño promedio de sus partículas 0.425 mm, con una cantidad de 30kg.

Después se ejecutaron los ensayos a la muestra sin adición de caucho, estos ensayos fueron: porcentaje de humedad, granulometría, límites de consistencia, Proctor Estándar y CBR.

Y por último se analizaron las muestras que contenían porcentajes de caucho reciclado, estos porcentajes fueron 0%, 5%, 10% y 15%

teniendo como referencia el peso del material requerido para el ensayo.

Los ensayos ejecutados se basaron en los procedimientos según las normativas dadas:

- Contenido de humedad (NTP 339.127:1998, 2019)
- Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128:2019)
- Límites de consistencia (NTP 339.129: 2019)
- Proctor Estándar (NTP 339.142: 2019)
- CBR (NTP 339.145: 2014)

3.6. Método de análisis de datos

Los resultados de los ensayos, trabajo de campo y modelado se exhibieron en forma de tablas o figuras, y se compararon con los parámetros establecidos en las normativas peruanas.

3.7. Aspectos éticos

- La investigación se llevó a cabo sin infringir la Constitución Política del país.
- La investigación se realizó sin contravenir los Derechos Humanos Internacionales.
- La investigación se llevó a cabo sin poner en peligro el cuidado del medio ambiente, la flora y la fauna.
- La investigación se desarrolló sin violar la autoría o la propiedad intelectual de otros autores.
- La investigación se apoyó en las normas éticas de la universidad.

IV. RESULTADOS

Basados en el objetivo general de la investigación, el cual es **establecer cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades tanto físicas como mecánicas de suelos arenosos, 2023**, se presentan los siguientes resultados:

Tabla 1. Resultados generales de los ensayos aplicados a la Calicata C1

ENSAYOS		C1			
		0%	5%	10%	15%
PROPIEDADES FÍSICAS					
Humedad Natural (%)		8.53	8.45	8.36	8.28
Análisis Granulométrico	% pasa tamiz # 4	92.96	90.83	92.47	92.86
	% pasa tamiz # 10	91.19	89.92	91.39	92.21
	% pasa tamiz # 40	73.02	73.51	72.78	76.67
	% pasa tamiz # 200	26.86	32.38	40.45	46.80
Límites de Consistencia	Limite Liquido (%)	0	18.37	18.43	18.94
	limite plástico (%)	0	16.24	16.22	16.42
	Índice de Plasticidad (%)	0	2.13	2.21	2.52
Clasificación de Suelos	AASHTO	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-4(0)	A-4(0)
	SUCS	SM	SM	SM	SM
PROPIEDADES MECÁNICAS					
Proctor Estándar	Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.86	1.78	1.72	1.68
	Humedad Optima (%)	8.70	10.10	11.20	11.90
CBR (%)	AL 100%	62.55	54.09	51.92	45.77
	AL 95%	31.99	28.31	26.23	22.52

Análisis:

De los resultados obtenidos de la tabla 1; el contenido de humedad natural reduce su porcentaje con respecto a la muestra patrón, teniendo como valor mínimo 8.28% con el 15% de adición de caucho pulverizado; en el análisis granulométrico, el porcentaje de finos que pasa el tamiz #200 va aumentando cuando se adiciona a la muestra patrón los porcentajes de

caucho pulverizado, siendo el de mayor valor 46.80% de un 15% de adición; el Índice de plasticidad mientras se va adicionando porcentajes de caucho pulverizado, aumenta, siendo el máximo valor de 2.52% con la adición del 15%; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO el del tipo A-2-4(0), para la muestra patrón; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO el del tipo A-2-4(0), para un 5% de adición de caucho pulverizado; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO es del tipo A-4(0), para un 10% de adición de caucho pulverizado; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO es del tipo A-4(0), para un 15% de adición de caucho pulverizado; del ensayo Proctor Estándar a la muestra patrón se obtuvo como resultado una DSM de 1.86 g/cm³ y una HO de 8.70% pero tras la incorporación de caucho pulverizado al suelo los valores de la DSM disminuyeron y de la HO aumentaron; el CBR de la muestra patrón, al 100% y al 95% de la DSM es de 62.55% y 31.99% respectivamente y al agregar porcentajes de caucho pulverizado como 5%, 10% y 15% los valores se van reduciendo, descartando un porcentaje óptimo de adición.

Tabla 2. Resultados generales de los ensayos aplicados a la Calicata C2

ENSAYOS		C2			
		0%	5%	10%	15%
PROPIEDADES FÍSICAS					
Humedad Natural (%)		9.79	9.67	9.54	9.40
Análisis Granulométrico	% pasa tamiz # 4	93.47	91.20	92.81	93.19
	% pasa tamiz # 10	91.25	89.80	92.04	92.40
	% pasa tamiz # 40	73.79	73.34	73.53	77.61
	% pasa tamiz # 200	28.97	31.88	40.86	46.33
Límites de Consistencia	Limite Liquido (%)	19.15	18.33	18.47	18.99
	limite plástico (%)	17.33	16.15	16.02	15.84
	Índice de Plasticidad	1.82	2.18	2.45	3.15

	(%)				
Clasificación de Suelos	AASHTO	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-4(0)	A-4(0)
	SUCS	SM	SM	SM	SM
PROPIEDADES MECÁNICAS					
Proctor Estándar	Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.86	1.78	1.72	1.68
	Humedad Optima (%)	8.55	9.90	11.30	11.85
CBR (%)	AL 100%	60.61	59.16	49.75	42.33
	AL 95%	30.65	28.95	24.97	21.71

Análisis:

De los resultados obtenidos de la tabla 2; el contenido de humedad natural reduce su porcentaje con respecto a la muestra patrón, teniendo como valor mínimo 9.40% con el 15% de adición de caucho pulverizado; en el análisis granulométrico, el porcentaje de finos que pasa el tamiz #200 va aumentando cuando se adiciona a la muestra patrón los porcentajes de caucho pulverizado, siendo el de mayor valor 46.33% de un 15% de adición; el Índice de plasticidad mientras se va adicionando porcentajes de caucho pulverizado, aumenta, siendo el máximo valor de 3.15% con la adición del 15%; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO el del tipo A-2-4(0), para la muestra patrón; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO el del tipo A-2-4(0), para un 5% de adición de caucho pulverizado; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO es del tipo A-4(0), para un 10% de adición de caucho pulverizado; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO es del tipo A-4(0), para un 15% de adición de caucho pulverizado; del ensayo Proctor Estándar a la muestra patrón se obtuvo como resultado una DSM de 1.86 g/cm³ y una HO de 8.55% pero tras la incorporación de caucho pulverizado al suelo los valores de la DSM disminuyeron y de la HO

aumentaron; el CBR de la muestra patrón, al 100% y al 95% de la DSM es de 60.61% y 30.65% respectivamente y al agregar porcentajes de caucho pulverizado como 5%, 10% y 15% los valores se van reduciendo, descartando un porcentaje óptimo de adición.

Tabla 3. Resultados generales de los ensayos aplicados a la Calicata C3

ENSAYOS		C3			
		0%	5%	10%	15%
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					
Humedad Natural (%)		10.17	10.12	9.95	9.79
Análisis Granulométrico	% pasa tamiz # 4	92.74	93.35	91.98	93.28
	% pasa tamiz # 10	90.81	92.26	91.17	92.63
	% pasa tamiz # 40	73.40	77.63	72.39	78.37
	% pasa tamiz # 200	27.06	39.81	39.82	45.46
Límites de Consistencia	Limite Liquido (%)	0	18.34	18.26	18.52
	limite plástico (%)	0	16.15	15.86	15.59
	Índice de Plasticidad (%)	0	2.20	2.40	2.93
Clasificación de Suelos	AASHTO	A-2-4(0)	A-4(0)	A-4(0)	A-4(0)
	SUCS	SM	SM	SM	SM
PROPIEDADES MECÁNICAS					
Proctor Estándar	Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.85	1.78	1.72	1.68
	Humedad Optima (%)	8.50	9.90	11.10	11.80
CBR (%)	AL 100%	61.85	55.90	50.80	45.57
	AL 95%	30.65	28.31	24.97	22.34

Análisis:

De los resultados obtenidos de la tabla 3; el contenido de humedad natural reduce su porcentaje con respecto a la muestra patrón, teniendo como valor mínimo 9.79% con el 15% de adición de caucho pulverizado; en el análisis granulométrico, el porcentaje de finos que pasa el tamiz #200 va aumentando cuando se adiciona a la muestra patrón los porcentajes de caucho pulverizado, siendo el de mayor valor 45.46% de un 15% de adición; el Índice de plasticidad mientras se va adicionando porcentajes de caucho pulverizado, aumenta, siendo el máximo valor de 2.93% con la adición del

15%; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO el del tipo A-2-4(0), para la muestra patrón; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO el del tipo A-4(0), para un 5% de adición de caucho pulverizado; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO es del tipo A-4(0), para un 10% de adición de caucho pulverizado; de la clasificación SUCS el suelo en estudio es de tipo SM perteneciente a una arena limosa y de la clasificación AASHTO es del tipo A-4(0), para un 15% de adición de caucho pulverizado; del ensayo Proctor Estándar a la muestra patrón se obtuvo como resultado una DSM de 1.85 g/cm³ y una HO de 8.50% pero tras la incorporación de caucho pulverizado al suelo los valores de la DSM disminuyeron y de la HO aumentaron; el CBR de la muestra patrón, al 100% y al 95% de la DSM es de 61.85% y 30.65% respectivamente y al agregar porcentajes de caucho pulverizado como 5%, 10% y 15% los valores se van reduciendo, descartando un porcentaje óptimo de adición.

Basados en el primer objetivo específico de la investigación, el cual es **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en la obtención del contenido de humedad de suelos arenosos, 2023**, se presentan los siguientes resultados:

Tabla 4. Contenido de humedad de la calicata C1

	Humedad Natural (%)
Muestra Patrón	8.53
5% de caucho pulverizado	8.45
10% de caucho pulverizado	8.36
15% de caucho pulverizado	8.28

Análisis:

Según los resultados de la tabla 4, el contenido de humedad natural sin adición de caucho pulverizado es de 8.53%, con el 5% de adición es de 8.45%, con el 10% de adición es de 10.33% y con el 15% de adición es de 10.25%.

Tabla 5. Contenido de humedad de la calicata C2

	Humedad Natural (%)
Muestra Patrón	9.79
5% de caucho pulverizado	9.67
10% de caucho pulverizado	9.54
15% de caucho pulverizado	9.40

Análisis:

Según los resultados de la tabla 5, el contenido de humedad natural sin adición de caucho pulverizado es de 9.79%, con el 5% de adición es de 9.67%, con el 10% de adición es de 10.09% y con el 15% de adición es de 10.37%.

Tabla 6. Contenido de humedad de la calicata C3

	Humedad Natural (%)
Muestra Patrón	10.17
5% de caucho pulverizado	10.12
10% de caucho pulverizado	9.95
15% de caucho pulverizado	9.79

Análisis:

Según los resultados de la tabla 5, el contenido de humedad natural sin adición de caucho pulverizado es de 10.17%, con el 5% de adición es de 11.18%, con el 10% de adición es de 10.47% y con el 15% de adición es de

10.53%.

Basados en el segundo objetivo específico de la investigación, el cual es **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el análisis granulométrico de suelos arenosos, 2023**, se presentan los siguientes resultados:

Tabla 7. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata C1

C1	Análisis granulométrico por tamizado			
	% pasa tamiz # 4	% pasa tamiz # 10	% pasa tamiz # 40	% pasa tamiz # 200
Muestra Patrón	92.96	91.19	73.02	26.86
5% de caucho pulverizado	90.83	89.92	73.51	32.38
10% de caucho pulverizado	92.47	91.39	72.78	40.45
15% de caucho pulverizado	92.86	92.21	76.67	46.80

En base a los resultados de la granulometría, se tiene la siguiente partición granulométrica.

Tabla 8. Partición granulométrica de la calicata C1

C1	Partición Granulométrica		
	% de Gravas	% de Arenas	% de Finos
Muestra Patrón	7.06	66.11	26.86
5% de caucho pulverizado	9.17	58.45	32.38
10% de caucho pulverizado	7.53	52.02	40.45
15% de caucho pulverizado	7.14	46.06	46.80

Análisis:

Según los resultados de la tabla 8, de la muestra patrón sin adición de caucho pulverizado el 7.06% es grava, el 66.11% es arena y el 26.86% es fino; con el 5% de adición el 9.17% es grava, el 58.45% es arena y el 32.38% es fino; con el 10% de adición el 7.53% es grava, el 52.02% es arena y el 40.45% es fino; con el 15% de adición el 7.14% es grava, el 46.06% es arena y el 46.80% es fino.

Tabla 9. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata C2

C2	Análisis granulométrico por tamizado			
	% pasa tamiz # 4	% pasa tamiz # 10	% pasa tamiz # 40	% pasa tamiz # 200
Muestra Patrón	93.47	91.25	73.79	28.97
5% de caucho pulverizado	91.20	89.80	73.34	31.88
10% de caucho pulverizado	92.81	92.04	73.53	40.86
15% de caucho pulverizado	93.19	92.40	77.61	46.33

En base a los resultados de la granulometría, se tiene la siguiente partición granulométrica.

Tabla 10. Partición granulométrica de la calicata C2

C2	Partición Granulométrica		
	% de Gravas	% de Arenas	% de Finos
Muestra Patrón	6.53	64.50	28.97
5% de caucho pulverizado	8.80	59.32	31.88

10% de caucho pulverizado	7.19	51.95	40.86
15% de caucho pulverizado	6.81	46.86	46.33

Análisis:

Según los resultados de la tabla 10, de la muestra patrón sin adición de caucho pulverizado el 6.53% es grava, el 64.50% es arena y el 28.97% es fino; con el 5% de adición el 8.80% es grava, el 59.32% es arena y el 31.88% es fino; con el 10% de adición el 7.19% es grava, el 51.95% es arena y el 40.86% es fino; con el 15% de adición el 6.81% es grava, el 46.86% es arena y el 46.33% es fino.

Tabla 11. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata C3

C3	Análisis granulométrico por tamizado			
	% pasa tamiz # 4	% pasa tamiz # 10	% pasa tamiz # 40	% pasa tamiz # 200
Muestra Patrón	92.74	90.81	73.40	27.06
5% de caucho pulverizado	93.35	92.26	77.63	39.81
10% de caucho pulverizado	91.98	91.17	72.39	39.82
15% de caucho pulverizado	93.28	92.63	78.37	45.46

En base a los resultados de la granulometría, se tiene la siguiente partición granulométrica.

Tabla 12. Partición granulométrica de la calicata C3

C3	Partición Granulométrica		
	% de Gravas	% de Arenas	% de Finos

Muestra Patrón	7.26	65.68	27.06
5% de caucho pulverizado	6.65	53.54	39.81
10% de caucho pulverizado	8.02	52.15	39.82
15% de caucho pulverizado	6.72	47.83	45.46

Análisis:

Según los resultados de la tabla 12, de la muestra patrón sin adición de caucho pulverizado el 7.26% es grava, el 65.68% es arena y el 27.06% es fino; con el 5% de adición el 6.65% es grava, el 53.54% es arena y el 39.81% es fino; con el 10% de adición el 8.02% es grava, el 52.15% es arena y el 39.82% es fino; con el 15% de adición el 6.72% es grava, el 47.83% es arena y el 45.46% es fino.

Basados en el tercer objetivo específico de la investigación, el cual es **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en los límites de consistencia de suelos arenosos, 2023**, se presentan los siguientes resultados:

Tabla 13. Límites de Consistencia de la calicata C1

C1	Límites de Consistencia		
	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
Muestra Patrón	NL	NP	NIP
5% de caucho pulverizado	18.37	16.24	2.13
10% de caucho pulverizado	18.43	16.22	2.21
15% de caucho pulverizado	18.94	16.42	2.52

Análisis:

Según los resultados de la tabla 13, la muestra patrón sin adición de caucho

pulverizado no presentó límites de consistencia; con el 5% de adición el Limite Liquido (LL) es 18.37%, el Limite Plástico (LP) es 16.24% y el Índice de Plasticidad (IP) ES 2.13%; con el 10% de adición el LL es 18.43%, el LP es 16.22% y el IP es 2.21%; con el 15% el LL es 18.94%, el LP es 16.42% y el IP es 2.52%.

Tabla 14. Límites de Consistencia de la calicata C2

C2	Límites de Consistencia		
	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
Muestra Patrón	19.15	17.33	1.82
5% de caucho pulverizado	18.33	16.15	2.18
10% de caucho pulverizado	18.47	16.02	2.45
15% de caucho pulverizado	18.99	15.84	3.15

Análisis:

Según los resultados de la tabla 14, la muestra patrón sin adición de caucho pulverizado su Limite Liquido (LL) es 19.15%, el Limite Plástico (LP) es 17.33% y su Índice de Plasticidad (IP) es 1.82%; con el 5% de adición el LL es 18.33%, el LP es 16.15% y el IP es 2.18%; con el 10% de adición el LL es 18.47%, el LP es 16.02% y el IP es 2.45%; con el 15% el LL es 18.99%, el LP es 15.84% y el IP es 3.15%.

Tabla 15. Límites de Consistencia de la calicata C3

C3	Límites de Consistencia		
	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)

Muestra Patrón	NL	NP	NIP
5% de caucho pulverizado	18.34	16.15	2.20
10% de caucho pulverizado	18.26	15.86	2.40
15% de caucho pulverizado	18.52	15.59	2.93

Análisis:

Según los resultados de la tabla 15, la muestra patrón sin adición de caucho pulverizado no presentó límites de consistencia; con el 5% de adición el Limite Liquido (LL) es 18.34%, el Limite Plástico (LP) es 16.15% y el Índice de Plasticidad (IP) es 2.20%; con el 10% de adición el LL es 18.26%, el LP es 15.86% y el IP es 2.40%; con el 15% el LL es 18.52%, el LP es 15.59% y el IP es 2.93%.

Basados en el cuarto objetivo específico de la investigación, el cual es **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el Proctor estándar de suelos arenosos, 2023**, se presentan los siguientes resultados:

Tabla 16. Proctor Estándar de la calicata C1

C1	Proctor Estándar	
	Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	Humedad Optima (%)
Muestra Patrón	1.86	8.70
5% de caucho pulverizado	1.78	10.10
10% de caucho pulverizado	1.72	11.20
15% de caucho pulverizado	1.68	11.90

Análisis:

Según los resultados de la tabla 16, la muestra patrón sin adición de caucho

pulverizado tiene una Máxima Densidad Seca (MDS) de 1.86 g/cm³ y una Humedad Optima (HO) de 8.70%; con el 5% de adición tiene una MDS de 1.78% y una HO de 10.10%; con el 10% de adición tiene una MDS de 1.72% y una HO 11.20%; con el 15% de adición tiene una MDS de 1.68% y una HO de 11.90%

Tabla 17. Proctor Estándar de la calicata C2

C2	Proctor Estándar	
	Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	Humedad Optima (%)
Muestra Patrón	1.86	8.55
5% de caucho pulverizado	1.78	9.90
10% de caucho pulverizado	1.72	11.30
15% de caucho pulverizado	1.68	11.85

Análisis:

Según los resultados de la tabla 17, la muestra patrón sin adición de caucho pulverizado tiene una Máxima Densidad Seca (MDS) de 1.86 g/cm³ y una Humedad Optima (HO) de 8.55%; con el 5% de adición tiene una MDS de 1.78% y una HO de 9.90%; con el 10% de adición tiene una MDS de 1.72% y una HO 11.30%; con el 15% de adición tiene una MDS de 1.68% y una HO de 11.85%.

Tabla 18. Proctor Estándar de la calicata C3

C3	Proctor Estándar	
	Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	Humedad Optima (%)

Muestra Patrón	1.85	8.50
5% de caucho pulverizado	1.78	9.90
10% de caucho pulverizado	1.72	11.10
15% de caucho pulverizado	1.68	11.80

Análisis:

Según los resultados de la tabla 18, la muestra patrón sin adición de caucho pulverizado tiene una Máxima Densidad Seca (MDS) de 1.85 g/cm³ y una Humedad Optima (HO) de 8.50%; con el 5% de adición tiene una MDS de 1.78% y una HO de 9.90%; con el 10% de adición tiene una MDS de 1.72% y una HO de 11.10%; con el 15% de adición tiene una MDS de 1.68% y una HO de 11.80%

Basados en el quinto objetivo específico de la investigación, el cual es **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el CBR de suelos arenosos, 2023**, se presentan los siguientes resultados:

Tabla 19. CBR de la calicata C1

C1	CBR	
	Al 100% de la M.D.S.	Al 95% de la M.D.S.
Muestra Patrón	62.55	31.99
5% de caucho pulverizado	54.09	28.31
10% de caucho pulverizado	51.92	26.23
15% de caucho pulverizado	45.77	22.52

Análisis:

Según los resultados de la tabla 19, la muestra patrón sin adición de caucho

pulverizado al 100% de la MDS tiene un CBR de 62.55% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 31.99%; con la adición del 5% al 100% de la MDS tiene un CBR de 54.09% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 28.31%; con la adición del 10% al 100% de la MDS tiene un CBR de 51.92% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 26.23%; con la adición del 15% al 100% de la MDS tiene un CBR de 45.77% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 22.52%.

Tabla 20. CBR de la calicata C2

C2	CBR	
	Al 100% de la M.D.S.	Al 95% de la M.D.S.
Muestra Patrón	60.61	30.65
5% de caucho pulverizado	59.16	28.95
10% de caucho pulverizado	49.75	24.97
15% de caucho pulverizado	42.33	21.71

Análisis:

Según los resultados de la tabla 19, la muestra patrón sin adición de caucho pulverizado al 100% de la MDS tiene un CBR de 60.61% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 30.65%; con la adición del 5% al 100% de la MDS tiene un CBR de 59.16% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 28.95%; con la adición del 10% al 100% de la MDS tiene un CBR de 49.75% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 24.97%; con la adición del 15% al 100% de la MDS tiene un CBR de 42.33% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 21.71%.

Tabla 21. CBR de la calicata C3

	CBR

C3	Al 100% de la M.D.S.	Al 95% de la M.D.S.
Muestra Patrón	61.85	30.65
5% de caucho pulverizado	55.90	28.31
10% de caucho pulverizado	50.80	24.97
15% de caucho pulverizado	45.57	22.34

Análisis:

Según los resultados de la tabla 19, la muestra patrón sin adición de caucho pulverizado al 100% de la MDS tiene un CBR de 61.85% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 30.65%; con la adición del 5% al 100% de la MDS tiene un CBR de 55.90% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 28.31%; con la adición del 10% al 100% de la MDS tiene un CBR de 50.80% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 24.97%; con la adición del 15% al 100% de la MDS tiene un CBR de 45.57% y al 95% de la MDS tiene un CBR de 22.34%.

V. DISCUSIÓN

Según el primer objetivo específico, **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en la obtención del contenido de humedad de suelos arenosos, 2023.**

Los resultados obtenidos en esta investigación no se contrastarán con ninguno de los antecedentes ya que no lo precisan en sus resultados.

Según el segundo objetivo específico, **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el análisis granulométrico de suelos arenosos, 2023.**

Los resultados obtenidos en esta investigación no se contrastarán con ninguno de los antecedentes ya que no lo precisan en sus resultados.

Según el tercer objetivo específico, **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en los límites de consistencia de suelos arenosos, 2023.**

Donde Robles (2020), para un suelo estudiado tipo SC (arena arcillosa), obtuvo como resultados que al agregar el 4% de caucho en polvo, la mezcla de suelo mantiene IP de 10% y al agregar el 6% de caucho en polvo disminuye su IP de 10% a 9%, lo que significaría mejoras en las propiedades mecánicas del suelo, de esta manera se obtiene una variación con respecto a los resultados de mi investigación donde en la C1 con la adición del 5% de caucho pulverizado a un suelo tipo SM (Arena limosa) aumento su IP de 0% a 2.13%, con la adición del 10% aumento su IP de 0% a 2.21% y con la adición del 15% aumento su IP de 0% a 2.52%, en la C2 con la adición del 5% de caucho pulverizado a un suelo tipo SM aumento su IP 1.82% a 2.18%, con la adición del 10% aumento su IP de 1.82% a 2.45% y con la adición del 15% aumento su IP de 1.82% a 3.15% y en la C3 con la adición del 5% de caucho pulverizado a un suelo tipo SM aumento su IP de la mezcla de 0% a 2.20%, con la adición del 10% aumento su IP de 0% a 2.40% y con la adición

del 15% aumento su IP de 0% a 2.93%; demostrando que a mayor porcentaje de adición de caucho pulverizado se incrementa el IP en un suelo tipo SM.

Según el cuarto objetivo específico, **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el Proctor estándar de suelos arenosos, 2023.**

Donde Silva, Suarez y Zomberg (2021), obtuvieron como resultados que al adicionar un 2.5% de caucho triturado a un tipo de suelo SC (arena arcillosa), la DSM se redujo de 15 kN/m³ a 14.9 kN/m³, al adicionar un 3.75% la DSM se redujo de 15 kN/m³ a 14.6 kN/m³, al adicionar un 5% la DSM se redujo de 15 kN/m³ a 14.4 kN/m³ y al adicionar un 7.5% la DSM se redujo de 15 kN/m³ a 14.3 kN/m³. Además, Munaylla y Yataco (2021), al adicionar un 10% de caucho a un tipo de suelo SP (arena mal graduada), se redujo la DSM de 1.78 g/cm³ a 1.64 g/cm³ y también su HO de 9.40% a 8.80%. Seguidamente, Robles (2020), al agregar el 4% de caucho en polvo a un tipo de suelo SC (arena arcillosa), la DSM se redujo de 1.983 g/cm³ a 1.866 g/cm³ y su HO aumento de 12% a 13.76% y al agregar un 6% la DSM se redujo de 1.983 g/cm³ a 1.787 g/cm³ y su HO aumento de 12% a 13.8%; de esta manera los resultados de mi investigación coinciden con Silva, Suarez y Zomberg (2021), Munaylla y Yataco (2021) y Robles (2020) que al agregar mayores porcentajes de caucho a un suelo arenoso disminuyen su DSM, como en la C1 con la adición del 5% de caucho pulverizado a un suelo tipo SM (Arena limosa) disminuye su DSM de 1.86 gr/cm³ a 1.78 gr/cm³, con la adición del 10% disminuye su DSM de 1.86 gr/cm³ a 1.72 gr/cm³ y con la adición del 15% disminuye su DSM de 1.86 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³, en la C2 con la adición del 5% de caucho pulverizado a un suelo tipo SM (Arena limosa) disminuye su DSM de 1.86 gr/cm³ a 1.78 gr/cm³, con la adición del 10% disminuye su DSM de 1.86 gr/cm³ a 1.72 gr/cm³ y con la adición del 15% disminuye su DSM de 1.86 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³ y con la C3 con la adición del 5% de caucho pulverizado a un suelo tipo SM (Arena limosa)

disminuye su DSM de 1.85 gr/cm³ a 1.78 gr/cm³, con la adición del 10% disminuye su DSM de 1.85 gr/cm³ a 1.72 gr/cm³ y con la adición del 15% disminuye su DSM de 1.86 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³ y al mismo tiempo hay discrepancias con Munaylla y Yataco (2021) con respecto a la HO, que para ellos disminuye de 9.40% a 8.80% al adicionar un 10% de caucho y todo lo contrario con Robles (2020) que la HO aumenta de 12% a 13.76% y de 12% a 13.8% cuando adiciona a la mezcla un 4% y 6% de caucho en polvo, respectivamente; de esta manera coincide con los resultados de mi investigación que al agregar mayores porcentajes de caucho se aumenta la HO, como en la C1 que con la adición del 5% aumenta su HO de 8.70% a 10.10%, con la adición del 10% aumenta su HO de 8.70% a 11.20%, con la adición del 15% aumenta su HO de 8.70% a 11.90%, en la C2 con la adición del 5% aumenta su HO de 8.55% a 9.90%, con la adición del 10% aumenta su HO de 8.55% a 11.30%, con la adición del 15% aumenta su HO de 8.55% a 11.85% y en la C3 con la adición del 5% aumenta su HO de 8.50% a 9.90%, con la adición del 10% aumenta su HO de 8.50% a 11.31%, con la adición del 15% aumenta su HO de 8.50% a 11.80%.

Según el objetivo específico **evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el CBR de suelos arenosos, 2023.**

Donde Munaylla y Yataco (2021), obtuvieron como resultado que al incorporar el 10% de caucho a un tipo de suelo SP (Arena mal graduada), al 100% de la DSM el CBR se redujo de 30.56% a 8.22% y al incorporar el 10% de caucho a un tipo de suelo SP, al 95% de la DSM el CBR se redujo de 19% a 6.20%, continuando con Robles (2020), al agregar un 4% de caucho en polvo a un tipo de suelo SC, paso de un CBR de 10.8% a un 14.5%, al 100% de la DSM y de 6% a un 11.55%, al 95% de la DSM y al agregar un 6%, paso de un CBR de 10.8% a un 20.4%, al 100% de la DSM y de 6% a un 15%, al 95% de la DSM; de esta manera los resultados de mi investigación concuerdan con Munaylla y Yataco (2021) que al aumentar el

porcentaje de caucho en un suelo arenoso el % de CBR tiende a disminuir como en la C1, con la adición del 5% de caucho pulverizado a un suelo tipo SM (Arena limosa) al 100% de la DSM el CBR baja de 62.55% a 54.09% y al 95% baja de 31.99% a 28.31%, con la adición del 10% al 100% de la DSM el CBR baja de 62.55% a 51.92% y al 95% baja de 31.99% a 26.23% y con la adición del 15% al 100% de la DSM el CBR baja de 62.55% a 45.77% y al 95% baja de 31.99% a 22.52%, en la C2, con la adición del 5% al 100% de la DSM el CBR baja de 60.61% a 59.16% y al 95% baja de 30.65% a 28.95%, con la adición del 10% al 100% de la DSM el CBR baja de 60.61% a 49.75% y al 95% baja de 30.65% a 24.97% y con la adición del 15% al 100% de la DSM el CBR baja de 60.61% a 42.33% y al 95% baja de 30.65% a 21.71% y en la C3, con la adición del 5% al 100% de la DSM el CBR baja de 61.85% a 55.90% y al 95% baja de 30.65% a 28.31%, con la adición del 10% al 100% de la DSM el CBR baja de 61.85% a 50.80% y al 95% baja de 30.65% a 24.97% y con la adición del 15% al 100% de la DSM el CBR baja de 61.85% a 45.57% y al 95% baja de 30.65% a 22.34%, finalizando que el uso de caucho pulverizado no mejora las propiedades mecánicas de suelos tipo SM y todo lo contrario con los resultados de Robles (2020) donde el % de CBR aumenta con la incorporación de caucho en polvo para un suelo tipo SC.

VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al objetivo principal planteado en la investigación, concluimos que el material predominante de las 3 calicatas exploradas son arenas limosas y de baja plasticidad (SM) y que al agregar porcentajes de caucho pulverizado genera mayor flexibilidad a las muestras y disminuye su capacidad de soporte.

2. De acuerdo al primer objetivo específico, concluimos que al agregar 5%, 10% y 15% de caucho pulverizado a la muestra de suelo natural hay una reducción en el porcentaje en su humedad natural, lo que indicaría un mayor aumento de material seco.

3. De acuerdo al segundo objetivo específico, concluimos que, a mayor porcentaje de caucho pulverizado, mayor porcentaje de finos, como en la C1 que pasa de 26.86% a 46.80%, en la C2 de 28.97% a 46.33% y en la C3 de 27.06% a 45.46% con la adición de un 15% de material reciclado.

4. En relación a los resultados del tercer objetivo específico, concluimos que en los suelos analizados hay un aumento en el % con respecto al IP cuando agregamos mayor cantidad de caucho pulverizado, dando a la mezcla plasticidad.

5. En relación a los resultados del cuarto objetivo específico, concluimos que en los suelos analizados hay una disminución en el % con respecto al DSM, para la C1 pasa de de 1.86 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³, para la C2 pasa de 1.86 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³ y para la C3 pasa de 1.85 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³ con un 15% de adición de caucho pulverizado y a su vez generando el aumento del % de la HO.

6. En relación a los resultados del quinto objetivo específico, concluimos que

en los suelos analizados hay una disminución en el % con respecto al CBR cuando agregamos una mayor cantidad de caucho pulverizado, indicando que hay una alteración negativa en la mezcla con respecto a sus propiedades mecánicas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere investigar el comportamiento de un suelo arenoso con la interacción de otro tipo de estabilizador, como por ejemplo la clara de huevo o las cenizas de cascarilla de arroz.
2. Se sugiere que para suelos del tipo SM (arenas limosas) no es recomendable la aplicación de un estabilizante como el caucho pulverizado para mejorar las propiedades del suelo, ya que en mi investigación demostramos que disminuye la DSM, aumenta el porcentaje de HO y perjudica a su resistencia ya que baja su % de CBR.
3. Es importante que, a la hora de ejecutar los ensayos en el laboratorio, clasifiquemos todas los equipos y herramientas que vamos a utilizar y siempre manteniendo el orden para evitar confusiones y errores a la hora de obtener los resultados.

REFERENCIAS

- **Akbarimehr, Davood , Eslami, Abolfazl y Aflaki, Esmail. 2020.** *Geotechnical behaviour of clay soil mixed with rubber waste.* 2020. pág. 122632.
- **Alcorta de Bronstein, Antonieta, Lampeb, Sven y Halberstadt, Jantje . 2023.** *Fostering future engineers as transformational agents: integrating sustainability and entrepreneurship in engineering education.* 2023. págs. 957–962.
- **Alvarez Benites, Nicols Cristina y Gutierrez Gallegos, Julio Alvaro. 2019.** *Estudio experimental del efecto mecánico de un suelo arcilloso al adicionar polvo de caucho para aplicaciones geotécnica.* Facultad de Ingenieria, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2019. pág. 18, Trabajo de Investigación.
- **Álvarez Castelblanco, Sergio Andrés. 2020.** *Utilización de caucho pulverizado proveniente de llantas usadas como solución para reforzar un suelo blando de subrasante en la sabana de Bogotá.* Facultad de Ingenieria Civil Y Ambiental, Universidad Antonio Nariño. Bogotá : s.n., 2020. pág. 57, Tesis (Ingeniero Civil).
- **Amaro Molina, Zuleith Geraldine y Capcha Poma, Pavel Vladimir. 2021.** *Diseño de pavimento flexible ambientalmente sostenible con subrasante estabilizada mediante la adición de caucho triturado según aashto-93 en el tramo kimbiri capital – c.p. kimbiri alto.* Facultad de Ingenieria , Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2021. pág. 213, Tesis de pregrado.
- **ASTM D 1557-12. 2021.** *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³)).* s.l. : ASTM, 2021.
- **ASTM D 1883-21. 2021.** *Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils.* s.l. : ASTM, 2021.
- **ASTM D 2216-19. 2019.** *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass.* s.l. : ASTM, 2019.
- **ASTM D 3080-04. 2012.** *Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils*

Under Consolidated Drained Conditions. s.l. : ASTM, 2012.

- **Casimiro Cocha, Victor Jesus. 2022.** *Suelo Cohesivo estabilizado con Caucho Granulado para mejorar las propiedades físico-mecánicas de una subrasante en zonas rurales*. Facultad de Ingeniera, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2022. pág. 129, Tesis posgrado.
- **Cavani Rodríguez, Mayda y Limachi Salas, Karen Milagros. 2021.** *Mejoramiento de propiedades mecánicas a nivel de subrasante con adición de fibras PET y polvo de caucho reciclado, Cusco, 2021*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Callao : s.n., 2021. pág. 150, Tesis de pregrado.
- **Conza Blas, Hiccler Edgar y Díaz Ramírez, Bill John. 2021.** *Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Polvo de Caucho en la Subrasante en la Avenida Las Palmas, Pachacamac-202*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2021. pág. 226, Tesis de posgrado.
- **Cubas Gonzáles, Robert Ivan y Fuentes Cotrina, Willan. 2019.** *Diseño de un suelo mejorado adicionando caucho de neumático reciclado, para estabilizar la subrasante en la carretera SM 711 - Sector Andiviela - Morales, 2019*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Tarapoto : s.n., 2019. pág. 217, Tesis de pregrado.
- **Cubas Molocho, Rober y VILLEGAS Marquina, Anndy Victor. 2022.** *Polvo de valvas de molusco y de caucho reciclado para estabilización de subrasantes del sector San José Alto, Cartavio, 2022*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Trujillo : s.n., 2022. pág. 75, Tesis pregrado.
- **Das, Braja M. 2013.** *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Cuarta. México : Cengage Learning, 2013. 978-607-519-373-1.
- **García Santos, Ximena Julieta. 2019.** *Mejoramiento de un suelo arcilloso de la localidad de Pacaisapa – Ayacucho utilizando residuos industriales para evaluarlo en muro hipotético de tierra estabilizado mecánicamente (MSEW)*. Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2019. pág. 146, Tesis pregrado.

- **Guevara Pando, Brayan Raul. 2020.** *Influencia del caucho sintético SBR en polvo en la subrasante de la Av. Carlos Augusto Salaverry en la Provincia de Chiclayo - 2020.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo. Chiclayo : s.n., 2020. pág. 181, Tesis pregrado.
- **Huamán Casas, Ronaldo David y Muguerza Zevallos, Kevin Warner. 2019.** *Influencia del caucho granulado en suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2019. pág. 161, Tesis de pregrado.
- **Kuanfa , Hao, y otros. 2023.** *High-value recycling of waste tire rubber powder by wet mixing method.* 2023. pág. 135592.
- **Lenderink, Bart, y otros. 2020.** *A method to encourage and assess innovations in public tenders for infrastructure and construction projects.* 2020. págs. 171 - 189.
- **Linares Chavez, Roiser Rene, Aguilar Rojas, Manuel Eduardo y Rojas De La Puente, Edward Enrique. 2020.** *Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido.* 2020. págs. 33-40.
- **López Sumarriva, José Johel y Ortiz Pinares, Grely. 2018.** *Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la Ciudad de Abancay.* Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de los Andes. Abancay : s.n., 2018. pág. 95, Tesis de posgrado.
- **Lulu , Liu, y otros. 2020.** *Evaluation of engineering properties and environmental effect of recycled waste tire-sand/soil in geotechnical engineering: A compressive review.* 2020. pág. 109831.
- **Mamani Cruz, Jorge Lizardo. 2022.** *Mejoramiento de la base granular de pavimentos peatonales de adoquín de concreto con polímeros sintéticos de caucho reciclado, Cocachacra – 2022.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2022. pág. 308, Tesis pregrado.
- **Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. 2014.** *Manual de*

Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos. Lima : s.n., 2014.

- **Munaylla Bautista, Margot y Yataco Villa, Eder Jesús. 2021.** *Estabilización de la subrasante en suelos arenosos con adición de caucho y cal, AA.HH. San Martín de Porras, Ica 2021.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2021. pág. 140, Tesis de pregrado.
- **Noriega Armas, Yeimi Viviana, Vives Arroyo, Junior Arturo y Muñoz Pérez, Sócrates Pedro. 2022.** *Uso de estabilizadores de suelo: una revisión del impacto al corte y asentamiento.* 2022.
- **NTP 339.127:1998. 2019.** *Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.* Lima : INACAL, 2019.
- **NTP 339.128:1999. 2019.** *Suelos: Método de ensayo para el análisis granulométrico.* Lima : INACAL, 2019.
- **NTP 339.129:1999. 2019.** *Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.* Lima : INACAL, 2019.
- **NTP 339.141:1999 . 2019.** *SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m (56 000 pie-lbf/pie³)).* Lima : INACAL, 2019.
- **NTP 339.145. 2014.** *SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.* Lima : INDECOPI, 2014.
- **NTP 339.171. 2017.** *Suelos. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas.* Lima : INACAL, 2017.
- **Ñaupas Paitán, Humberto, y otros. 2018.** *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* 5ta. Bogotá : Ediciones de la U, 2018. pág. 562. 978-958-762-876-0.
- **Patiño Ycaza, Juan José. 2017.** *Estabilización de suelo mediante adiciones de caucho reciclado.* Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2017. pág. 67, Tesis pregrado .
- **Robles Rivadeneira, John Renato. 2020.** *Aplicación de la cal y el caucho para*

la mejora de la sub rasante en la Av. Canta Callao- 2020. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2020. pág. 168, Tesis de pregrado.

- **Silva Araujo, Gregorio Luis, Suarez Moreno, Jaime Alberto y Zornberg, Jorge G. . 2021.** *Shear behavior of mixtures involving tropical soils and tire shreds.* 2021. pág. 122061.
- **Sivapriya , Vijay. 2018.** *Stress-strain and penetration characteristics of clay modified with crumb rubber.* 2018. págs. 65-75.
- **Tasalloti, Ali, y otros. 2021.** *Physical and Mechanical Properties of Granulated Rubber Mixed with Granular Soils—A Literature Review.* 2021. pág. 4309.
- **Valverde Ore, Luis David. 2020.** *Mejoramiento de la subrasante con la incorporación del caucho en polvo en la Av. Tantamayo cuadra 5, San Martín de Porres - Lima,2020.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2020. pág. 150, Tesis de pregrado.
- **Wu, Jinsong y Strezov, Vladimir . 2023.** *Green technologies and sustainability: A new trend.* 2023. pág. 100008.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicadores	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general		Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos del MTC (2014)	CBR \geq 6%	Tipo: Aplicada
¿Cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades tanto físicas como mecánicas de suelos arenosos, 2023?	Establecer cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades tanto físicas como mecánicas de suelos arenosos, 2023	La adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará las propiedades tanto físicas como mecánicas de suelos arenosos, 2023	VI: Adición porcentual de caucho pulverizado	Porcentaje de adición	0% - 5% - 10% - 15%	-Diseño: Experimental puro
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específica		Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%) NTP 339.128	Población 32 muestras de suelo de 55kg c/u.
					Contenido de humedad (%) NTP 339.127	
						Límites de consistencia NTP 339.129
¿Cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en la obtención del contenido de humedad de suelos arenosos, 2023? ¿Cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el análisis granulométrico de suelos arenosos, 2023? ¿Cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en los límites de consistencia de suelos arenosos, 2023? ¿Cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el Proctor modificado de suelos arenosos, 2023? ¿Cómo interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el CBR de suelos arenosos, 2023?	Evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en la obtención del contenido de humedad de suelos arenosos, 2023. Evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el análisis granulométrico de suelos arenosos, 2023. Evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en los límites de consistencia de suelos arenosos, 2023. Evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el Proctor modificado de suelos arenosos, 2023. Evaluar como interviene la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en el CBR de suelos arenosos, 2023.	La adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará el contenido de humedad de suelos arenosos, 2023. La adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará el análisis granulométrico de suelos arenosos, 2023. La adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará los límites de consistencia de suelos arenosos, 2023. La adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará el Proctor modificado de suelos arenosos, 2023. La adición porcentual de caucho pulverizado reciclado mejorará el CBR de suelos arenosos, 2023.	VD: Propiedades físicas y mecánicas del suelo arenoso	Propiedades mecánicas	Proctor Estándar NTP 339.142	Instrumento: Ficha de observación
					CBR (%) NTP 339.145	

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

Figura 1: Formato de %Humedad natural, Limites de consistencia y Granulometría

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la adición de caucho pulverizado reciclado en las
LOCALIZACIÓN : propiedades físicas y Mecánicas de suelos arenosos, 2023
MUESTRA : Calicata - 01 - Muestra Patrón
MATERIAL : Arena Limesa.
PROFUNDIDAD : 1.50m
FECHA : Octubre 2023
SOLICITANTE : Eduar Jimeno Flores

ANALISIS GRANULOMETRICO POR
TAMIZADO: NTP 339.128 / ASTM
D6913 / D6913M - 17

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127 / ASTM D - 2216-19

TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	126.10	121.50	123.80	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	492.60	487.50	504.00	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	463.70	458.50	474.50	g

GRAVEDAD ESPECIFICA: NTP 339.131 / ASTM D - 854 -14

TARA				UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C				cm ³
TEMPERATURA				°C
MASA DE LA FIOLA + AGUA + SUELO				g.
MASA DE LA FIOLA + AGUA				g.
MASA DEL SUELO SECO				g.

MASA VOLUMETRICA: NTP 339.19 / ASTM D - 2937

TARA				UNIDAD
MASA DE MOLDE				g
MASA DEL SUELO + MOLDE				g
MASA DEL SUELO SECO				g
VOLUMEN DEL MOLDE				cm ³

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129 / ASTM D - 4318-17

TARA				UNIDAD
MASA DE LA TARA				g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA				g
MASA DEL SUELO SECO + TARA				g
NUMERO DE GOLPES				N

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129 / ASTM D - 4318-17

TARA				UNIDAD
MASA DE TARA				g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA				g
MASA DEL SUELO SECO + TARA				g

Tamices		Masa
Ø	(mm)	Retenida (g)
5"	127.00	
4"	101.60	
3"	76.20	
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	
1"	25.40	
3/4"	19.050	31.00
1/2"	12.700	15.20
3/8"	9.525	8.30
1/4"	6.350	5.60
Nº 4	4.760	15.80
Nº 8	2.380	14.60
Nº 10	2.000	4.50
Nº 16	1.190	23.20
Nº 20	0.840	26.90
Nº 30	0.590	57.90
Nº 40	0.426	88.00
Nº 50	0.297	103.00
Nº 60	0.250	47.90
Nº 80	0.177	179.80
Nº 100	0.149	40.80
Nº 200	0.074	131.00
Fondo	0.01	289.70
MASA INICIAL (g)		1078.70

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAKARÓ

Figura 2: Formato de Ensayo de Proctor Estándar

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



Título: Influencia de la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de suelos arenosos, 2023

Localización: _____ **Perforación:** 1.50 m

Muestra: _____ **Profundidad de Muestra:** _____

Material: _____ **Fecha:** Octubre 2023

Para Usar: _____

Nº Golpes / capa: 25 **Nº Capas:** 5 **Masa del Martillo:** 10 lb

Dimensiones del Molde: _____ **Diámetro:** 10.22 cm **Altura:** 11.20 cm **Vol.:** 918.06 cm³

Sobrecarga: 10 lb

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR ESTANDAR - METODO "A"): NTP 339.142

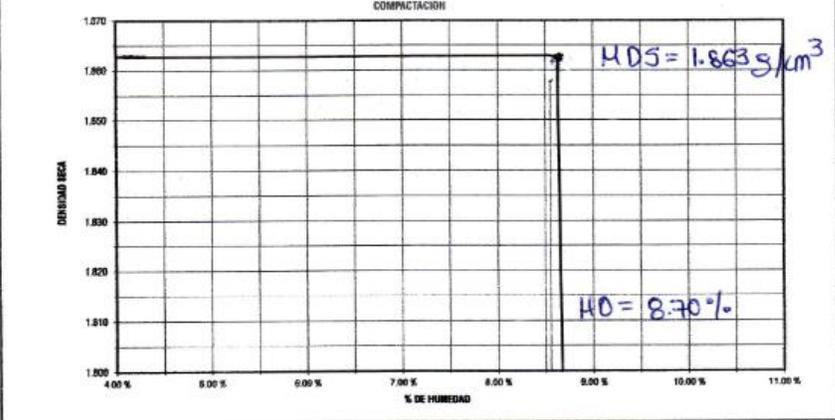
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MOUESTRA	1	2	3	4
MASA DEL TARRINO (g)	267.30	252.50	251.10	255.40
MASA DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA (g)	302.20	320.10	302.20	340.60
MASA DE LA TARA + MUESTRA SECA (g)	282.90	291.60	280.20	319.50
MASA DEL AGUA (g)	19.30	28.50	22.00	21.10
MASA DEL MATERIAL SECO (g)	273.60	452.10	258.10	282.40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.42	6.51	8.15	10.32
% PROMEDIO	4.42	6.51	8.15	10.32

DETERMINACIONES DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.42	6.51	8.15	10.32
MASA DEL SUELO + MOLDE (g)	3592	3649	3512	3401
MASA DEL MOLDE (g)	1565	1565	1572	1576
MASA DEL SUELO (g)	2027	2084	1940	1825
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.851	1.820	1.811	1.800
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.802	1.820	1.800	1.803
Densidad Máxima (g/cm ³)	1.863			
Humedad Óptima (%)	8.70			

COMPACTACION



MO = 1.863 g/cm³

HO = 8.70%

Figura 3: Formato de Ensayo de CBR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tesis : *Influencia de la adición porcentual de caucho pulverizado reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de suelos arenosos*
 Localización : *Tarapoto - San Martín*
 Muestra : *Arenó limosa*
 Material :
 Fecha : *octubre 2023*

COMPACTACIÓN			
Molde Nº	09	10	11
Nº de golpes por capa	10	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	6000	6000	6000
Masa del molde (g.)	12.554	12.714	130.24
Masa del suelo húmedo (g.)	842.1	846.8	819.0
Volumen del molde (cc)	413.8	424.6	423.0
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.265	2.209	2.235
Densidad seca (g./cm ³)	1.83	1.77	1.86
Tara Nº	1	11	111
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	311.00	322.20	304.30
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	286.00	297.40	284.40
Masa del agua (g.)	25.00	25.00	24.50
Masa del molde seco (g.)	286.00	297.40	284.40
% de humedad	8.74	8.71	8.76
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN													
FECHA	TIEMPO Horas	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			

PENETRACIÓN (mm)	PENETRACIÓN								
	MOLDE Nº01- Nº 18 de Golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes			MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes		
	CARGA kg	CORRECCIÓN kg/cm ²	CBR %	CARGA kg	CORRECCIÓN kg/cm ²	CBR %	CARGA kg	CORRECCIÓN kg/cm ²	CBR %
0.000	0			0			0		
0.025	38	8.9	2.48	48	2.28	7.62	208	40.4	16.10
0.050	89	20.4	6.55	213	5.03	16.36	413	92.9	37.12
0.075	141	32.8	10.49	213	3.31	24.32	627	145.3	48.43
0.100	192	46.2	15.40	411	8.60	31.49	804	182.2	62.48
0.150	270	63.0	20.48	387	12.45	49.83	1069	244.6	83.35
0.200	357	82.6	26.18	387	17.25	67.49	1307	305.0	101.30
0.250	445	102.2	34.38	861	26.09	66.53	1496	349.2	101.65
0.300	494	121.8	42.47	954	22.77	34.24	1638	382.5	122.47
0.400	480	112.1	32.36	1057	24.68	82.25	1819	424.0	141.49
0.500	511	117.3	34.36	1104	25.35	85.68	1885	440.0	146.68

Anexo 3: Certificados de calibración de equipos

Figura 4: Certificado de calibración del horno

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S. Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640 www.pinzuar.com.co		 LABORATORIO DE METROLOGÍA	 ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 11-LAC-004
Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura		T-27958-001 R0	
Calibration Certificate - Temperature Laboratory		Page / Pág 1 de 3	
Equipo <i>Instrument</i>	HORNO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>	
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PYS EQUIPOS E.I.R.L.		
Modelo <i>Model</i>	STHX-2A		
Número de Serie <i>Serial Number</i>	200803		
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	No presenta		
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	50 °C a 300 °C		
Solicitante <i>Customer</i>	SAKIARO EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA		
Dirección <i>Address</i>	JR. TARAPOTO NRO. 413 (A 4 CUADRAS DE LA MUNICIPALIDAD) SAN MARTIN - SAN MARTIN - MORALES		
Ciudad <i>City</i>	SAN MARTIN		
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2022 - 12 - 13		
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2022 - 12 - 22		
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03		
<p>Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.</p> <p><i>Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.</i></p>			
Firmas que Autorizan el Certificado <i>Signatures Authorizing the Certificate</i>			
 Ing. Sergio Iván Martínez <i>Director Laboratorio de Metrología</i>		 Tecg. Andrés Molina Ruiz <i>Metrólogo Laboratorio de Metrología</i>	
LM-PC-21-F-01 R9.0			
ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO Fuerza Longitud Masa Par Torsional Presión Temperatura			

Figura 5: Certificado de calibración de balanza 30kg



Laboratorio PP

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



INACAL
 DA - Perú
 Laboratorio de Calibración
 Acreditado

Registro N° LC - 033

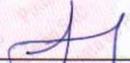
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-565-2022

Página: 1 de 3

Expediente	: T 526-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2022-09-12	
1. Solicitante	: SAKIARO E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Dirección	: JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: T-SCALE	
Modelo	: PRW-30++	
Número de Serie	: 105505048009	
Alcance de Indicación	: 30 000 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,1 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2022-09-08	
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.	
4. Lugar de Calibración	LABORATORIO de SAKIARO E.I.R.L. JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



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



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 6: Certificado de calibración de balanza 6.2kg



Laboratorio PP

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



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado
Registro N° LC - 033

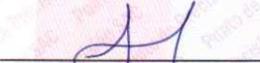
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-569-2022

Página: 1 de 3

Expediente	: T 526-2022	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p>
Fecha de Emisión	: 2022-09-12	
1. Solicitante	: SAKIARO E.I.R.L.	<p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
Dirección	: JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SJX6201/E	
Número de Serie	: C010087438	
Alcance de Indicación	: 6 200 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,1 g	
Procedencia	: CHINA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2022-09-08	
3. Método de Calibración	<p>La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.</p>	
4. Lugar de Calibración	<p>LABORATORIO de SAKIARO E.I.R.L. JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN</p>	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



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



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

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

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

Figura 7: Certificado de calibración de balanza 600g



Laboratorio PP

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



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado
Registro N° LC - 033

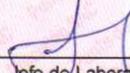
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-567-2022

Página: 1 de 3

Expediente	: T 526-2022	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p>
Fecha de Emisión	: 2022-09-12	
1. Solicitante	: SAKIARO E.I.R.L.	<p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
Dirección	: JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: T-SCALE	
Modelo	: NHB-600	
Número de Serie	: 105716235011	
Alcance de Indicación	: 600 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,01 g	
División de Escala Real (d)	: 0,01 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2022-09-08	
3. Método de Calibración	<p>La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.</p>	
4. Lugar de Calibración	<p>LABORATORIO de SAKIARO E.I.R.L. JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN</p>	



LABORATORIO
PUNTO DE
PRECISIÓN
SAC



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



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

Figura 8 Certificado de calibración de tamiz 2"



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3274 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 2 pulg
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL112488
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

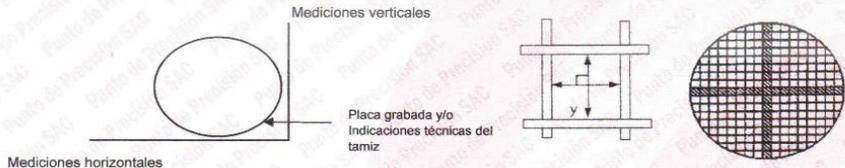
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,4	26,4
Humedad %	76	76

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

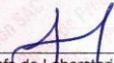
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm										mm	mm	mm	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
50,15	50,18	50,26	50,24	50,15	49,98	50,16	50,11	50,23	50,10	50,13	50,00	0,13	-	0,093
50,11	49,98	50,16	49,98											



FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 9: Certificado de calibración de tamiz 1/2"



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3276 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 1/2 pulg
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL112595
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
 21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

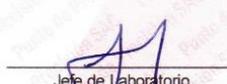
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,4	26,4
Humedad %	76	76

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.





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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 10: Certificado de calibración de tamiz 1”



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3277 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL112642
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
 21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,4	26,4
Humedad %	76	76

7. Observaciones

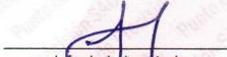
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

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

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

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





Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 132631



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

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

Figura 11: Certificado de calibración de tamiz 3/4"



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3278 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 3/4 pulg
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL112629
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,4	26,4
Humedad %	76	76

7. Observaciones

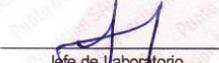
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

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

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

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





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



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 12: Certificado de calibración de tamiz 3/8"



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3279 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 3/8 pulg
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL108399
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,4	26,4
Humedad %	76	76

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

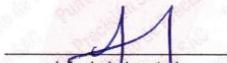
El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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







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



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

Figura 13: Certificado de calibración de tamiz N°4



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3280 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 4
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL112828
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

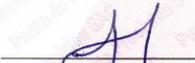
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,4	26,4
Humedad %	76	76

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 192631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 14: Certificado de calibración de tamiz N°10



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3282 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 10
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL113061
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
 21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

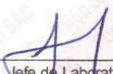
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C:	26,5	26,7
Humedad %:	76	75

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.





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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 15: Certificado de calibración de tamiz N°40



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3287 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL114348
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
 21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,7	26,7
Humedad %	74	73

7. Observaciones

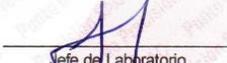
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

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

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

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





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

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

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

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

Figura 16: Certificado de calibración de tamiz N°100



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3290 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 100
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL114555
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

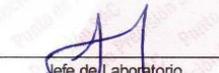
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,8	26,9
Humedad %	73	73

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. LUIS LOAYZA CAPCHA
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 17: Certificado de calibración de tamiz N°200



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3291 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-28

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 200
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : EL105834
Material : BRONCE
Color : DORADO

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
 21 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

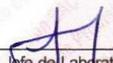
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	27,0
Humedad %	73	73

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.





Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 162631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 418: Certificado de calibración de Copa Casagrande



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3292 - 2022

Página : 1 de 2

Laboratorio PP

Expediente : T 619-2022
Fecha de emisión : 2022-10-26

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : SOILTEST
Modelo de Copa : CL-206
Serie de Copa : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
21 - OCTUBRE - 2022

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

5. Trazabilidad

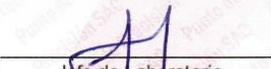
INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM

Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,5	28,5
Humedad %	68	68

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




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



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 19: Certificado de calibración del molde Proctor



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3267 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de emisión : 2022-10-26

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : FORNEY
Modelo : LA-3035
Serie : 232
Material : HIERRO
Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
21 - OCTUBRE - 2022

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,7	26,7
Humedad %	75	74

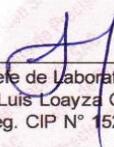
7. Observaciones
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

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

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

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





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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 20: Certificado de calibración de Martillo Proctor



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3272 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de emisión : 2022-10-26

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR
Capacidad : 10 lb
Marca : NO INDICA
Serie : 218
Material : HIERRO
Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
 21 - OCTUBRE - 2022

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

5. Trazabilidad

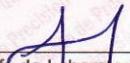
INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2022	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,9	28,0
Humedad %	70	70

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





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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Figura 21: Certificado de calibración de Prensa CBR



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 791 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 619-2022
Fecha de emisión : 2022-10-26

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : TAMIEQUIPOS
Modelo de Prensa : TCP038
Serie de Prensa : 811

Marca de Celda : OAP
Tipo de Celda : DEF-A
Serie de Celda : 5CK498
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
 21 - OCTUBRE - 2022

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

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,4	29,7
Humedad %	61	62

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

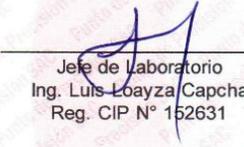
8. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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

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

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





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

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

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

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

Anexo 04: Resultados de ensayos

Figura 22: Registro de excavación C1

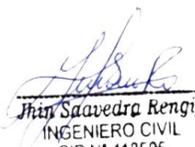


REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 01										
Estudio de Mecánica de suelos						Elaboro : Responsable de Lab. Suelos y Concreto: Tec. Luis Felipe López Chuquiuta				
TESES: Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023						Reviso : Ing. Civil. Jhin Saavedra Rengifo - CIP: 118505				
						Adición : 0% Caucho Pulverizado Reciclado				
						Sector : Jr. Luis Flores Sanchez - Cdra. 01				
LOCALIZACIÓN: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín						Solicitante : Est. Ing. Eduar Alejandro Jimeno Flores (Órbit: 0000-0002-9065-3632)				
						Para Uso : Sub Rasante Natural				
						Fecha : Octubre del 2,023				
Calicata (m)	Est.	Nivel freático	Prof. Exc. (m)	Cota. (mmsm)	CLASIFICACIÓN			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
0.00 m	I		1.50	0.00	AASHTO	SUCS	SÍMBOLO			
-0.40 m										
-1.50 m	II				A-2-4(0)	SM		1.10	8.53	Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150:2001.

TECNICA DE INVESTIGACIÓN T= Trincheras C= Pozo o Calicata P= Perforación	TIPO DE EXCAVACIÓN MANUAL	GRADO DE ALTERACIÓN DE LA MUESTRA A-1 = No Alterada A-2 = Ligeramente Alterada A-3 = Alterada A-4 = Medianamente Alterada A-5 = Totalmente Alterada	ESTRATO Estrato - E: 01 Estrato - E: 02 A-3	CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA D-1 = Suelo Pastoso D-2 = Suelo Blando D-3 = Suelo Consistente D-4 = Suelo Semi Duro D-5 = Suelo Duro
--	-------------------------------------	---	---	---

Observaciones : <ul style="list-style-type: none"> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras M4B y M1B para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4220 y NTP 339.151 (Registro sin escala). Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2486. Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de cada material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.162. La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra. Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150. La Clasificación de suelos, Sistema SUCS fue clasificada por la (NTP 339.134).
--


 Luis Felipe López Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225


 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

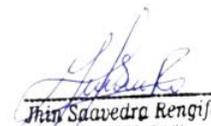
Figura 23: Registro de excavación C2



REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 02									
Estudio de Mecánica de suelos						Elaboro : Responsable de Lab. Suelos y Concreto: Tec. Luis Felipe López Chuquiuta Reviso : Ing. Civil: Jhin Saavedra Rengifo - CIP: 118605 Adición : 0% Caucho Pulverizado Reciclado Sector : Jr. Luis Flores Sanchez - Cdra. 02 Solicitante : Est. Ing. Edson Alejandro Jimeno Flores (Docid: 0000-0002-9065-3632) Para Uso : Sub Rasante Natural Fecha : Octubre del 2.023			
TEMA: Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023									
LOCALIZACIÓN: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín									
Calicata	C-02	Nivel freático:	Prof. Exc.: 1.00 (m)	Cota:	0.00 (mm)				
Cota As. (m)	Est.	Características Geotécnicas			CLASIFICACION		ESPEJOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
				ARSHTO	SUCS	SIMBOLU			
0.00 m	I	Arcilla limosa, con restos de raíces y palos propia de la vegetación de la zona, de color gris oscuro.			-	CL-ML	0.40	-	Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150:2001.
-0.40 m	II	Arena limosa, de compacidad dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad con 28.97% de finos (Que pasa por la malla N° 200), Lim. Liq.= 19.15% e Ind. Plast.= 1.82%.			A-2-4(0)	SM	1.10	9.79	
-1.00 m									
TECNICA DE INVESTIGACION		GRADO DE ALTERACION DE LA MUESTRA		ESTRATO - E: 01		CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA		ESTRATO - E: 01	
T= Trinchera		A-1= No Alterada		Estrato - E: 02		D-1= Suelo Pastoso		Estrato - E: 02	
C= Pazo o Calicata		A-2= Ligeramente Alterada		A-3		D-2= Suelo Blando		D-3	
P= Perforación		A-3= Alterada				D-3= Suelo Consistente			
		A-4= Mediamente Alterada				D-4= Suelo Semi Duro			
TIPO DE EXCAVACION		A-5= Totalmente Alterada				D-5= Suelo Duro			
MANUAL									
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras M4B y M5B para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4220 y NTP 339.151 (Registro sin escala). Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2498. Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de cada material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.162. La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra. Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150. La Clasificación de suelos, Sistema SUCS fue clasificada por la (NTP 339.134). 									



Luis Felipe Lopez Chuquiuta
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45686225



Jhin Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259  Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín  942661604 / 942628737  sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 24: Registro de excavación C3



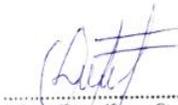
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 03									
Estudio de Mecánica de suelos						Elaboro : Responsable de Lab. Suelos y Concreto: Tec. Luis Felipe López Chuquiuta			
TESES:						Reviso : Ing. Civil. Jhin Saavedra Rengifo - CIP: 118605			
Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023						Adición : 0% Caucho Pulverizado Reciclado			
LOCALIZACIÓN:						Sector : Jr. Luis Flores Sanchez - Cdra. 03			
Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín						Solicitante : Est. Ing. Eduar Alejandro Jimeno Flores (Dncid: 0000-0002-9065-3632)			
Cota AL (m)						Para Uso : Sub Pasante Natural			
Cota (m)						Fecha : Octubre del 2,023			
Calicata : C-03	Nivel freático:	Prof. Exc.: 1.50 (m)	Cota: 0.00 (mnm)	ESPEZOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.			
0.00 m	Est. I	Características Geotécnicas		CL-ML	0.40	Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150.2001.			
-0.40 m	Est. II	Arcilla limosa, con restos de raíces y palos propia de la vegetación de la zona, de color gris oscuro.		A-2-4(0)	1.10				
-1.50 m		Arenosa limosa, de compacidad dura de color beige y de nula plasticidad con 27.06% de finos (Que pasa por la malla N° 200), Lim. Liq. = N.L. e Ind. Plast. = N.I.P.		SM					

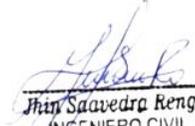
TECNICA DE INVESTIGACIÓN T= Trinchera C= Pozo o Calicata P= Perforación	GRADO DE ALTERACIÓN DE LA MUESTRA A-1= No Alterada A-2= Ligeramente Alterada A-3= Alterada A-4= Medianamente Alterada A-5= Totalmente Alterada	ESTRATO E-01 E-02 E-03	CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA D-1= Suelo Pastoso D-2= Suelo Blando D-3= Suelo Consistente D-4= Suelo Semi Duro D-5= Suelo Duro
---	--	--	--

Observaciones :

- Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4220 y NTP 339.151 (Registro sin escala).
- Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2488.
- Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de cada material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.162
- La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.
- Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150.
- La Clasificación de suelos, Sistema SUCS fue clasificada por la (NTP 339.134).



Luis Felipe López Chuquiuta
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45686225



Jhin Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259 Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín 942661604 / 942628737 sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 25: Humedad Natural – Muestra Patrón/C1



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 - Estrato - 02 - Muestra Patrón
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de nula plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.40 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0,1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	126.10	121.50	123.80	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	492.60	487.50	504.00	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	463.70	458.50	474.50	g
MASA DEL AGUA	28.90	29.00	29.50	g
MASA DEL SUELO SECO	337.60	337.00	350.70	g
% DE HUMEDAD	8.56	8.61	8.41	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.53			%

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.




 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



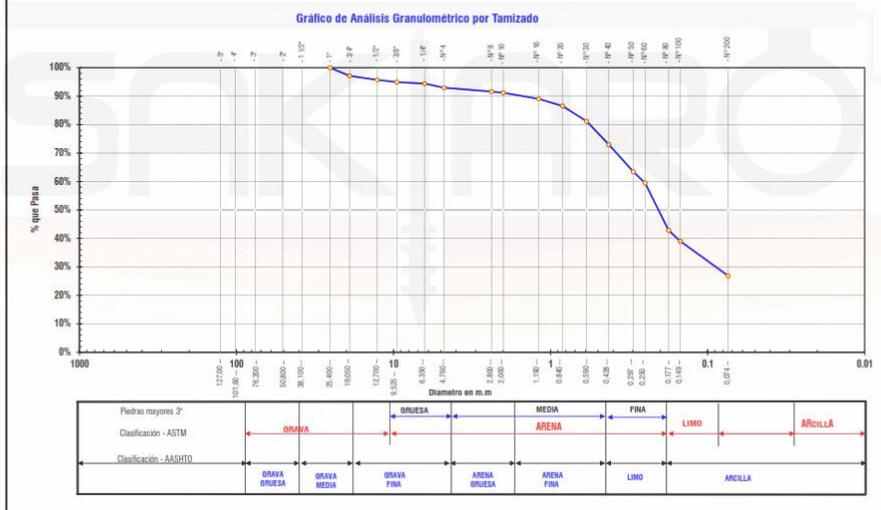
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 26: Análisis Granulométrico – Muestra Patrón/C1



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Muestra Patrón
 Material : Arena limosa de compacidad dura de color marrón claro y de nula plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.40 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2.023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128						
Tamices	Masa Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Obtención de la Muestra
Ø	123.00					Secada al horno a 110 +/- 5°C
5"	76.20					Manual
4"	101.60					Tamizado Integral
3"	12.700					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%		
3/4"	19.050	31.00	2.87%	97.13%		
1/2"	9.525	8.30	0.77%	96.26%		
1/4"	6.350	6.80	0.52%	95.74%		
Nº 4	4.750	15.30	1.46%	94.54%		
Nº 8	2.380	14.60	1.35%	93.19%		
Nº 10	2.000	4.50	0.42%	92.77%		
Nº 16	1.190	23.20	2.15%	90.62%		
Nº 20	0.840	26.90	2.49%	88.13%		
Nº 30	0.590	57.30	5.37%	82.76%		
Nº 40	0.426	88.00	8.16%	74.60%		
Nº 50	0.297	103.50	9.59%	65.01%		
Nº 60	0.250	42.90	3.98%	61.03%		
Nº 80	0.177	179.30	16.67%	44.36%		
Nº 100	0.149	40.80	3.78%	40.58%		
Nº 200	0.074	131.00	12.14%	28.44%		
Fondo	0.01	289.70	25.86%	0.00%		
MASA TRICAL (g)	1075.0					



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Felipe Lopez Chuquiuta
 Lic. Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

John Saavedra Kengifo
 John Saavedra Kengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales - San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

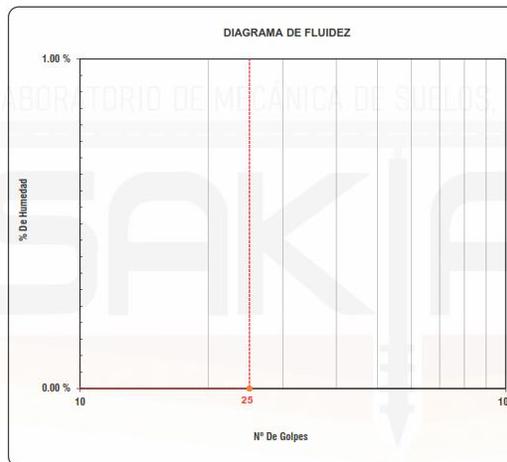
Figura 27: Limites de Consistencia – Muestra Patrón/C1



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Muestra Patrón
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de nula plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.40 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2,023

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA				g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA				g
MASA DEL SUELO SECO + TARA				g
MASA DEL AGUA				g
MASA DEL SUELO SECO				g
% DE HUMEDAD				%
NUMERO DE GOLPES				

No Liquido



LIMITES DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	N.L.
Limite Plastico (%)	N.P.
Indice de Plasticidad Ip (%)	N.I.P.

Indice de consistencia Ic (C.R)	---
---------------------------------	-----

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA				g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA				g
MASA DEL SUELO SECO + TARA				g
MASA DEL AGUA				g
MASA DEL SUELO SECO				g
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

[Signature]
 Min Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

Figura 28: Proctor Estándar – Muestra Patrón/C1



Tests : Influencia de la Adición Percentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Muestra Patrón
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de nula plasticidad.
Para Uso : Sub Hasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.40 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2,023

Nº Golpes / capa: 25 **Nº Capas:** 5 **Masa del Martillo:** 10 Lbs.
Dimensiones del Molde **Díametro:** 10.22 cm **Altura:** 11.20 cm **Vol.** 918.06 cm³
Sobrecarga: 10 Lbs.

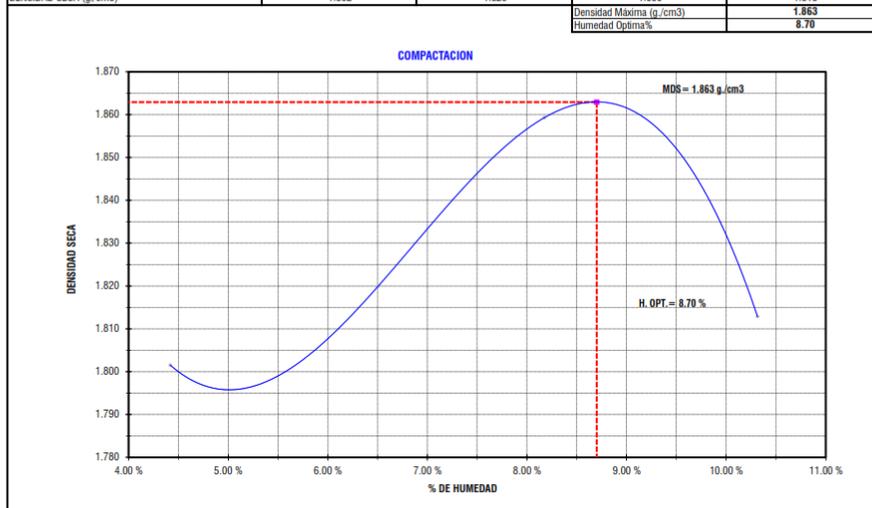
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR ESTANDAR - METODO "A") : NTP 339.142

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
MASA DEL TARRÓ (g.)	364.30	253.50	61.10	65.40
MASA DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA (g.)	702.20	720.10	352.20	376.60
MASA DE LA TARA + MUESTRA SECA (g.)	667.90	691.60	330.20	347.50
MASA DEL AGUA (g.)	14.30	28.50	22.00	29.10
MASA DEL MATERIAL SECO (g.)	323.6	438.1	269.1	282.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (g.)	4.42	6.51	8.18	10.32
% PROMEDIO	4.42	6.51	8.18	10.32

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

	4.42	6.51	8.18	10.32
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.42	6.51	8.18	10.32
MASA DEL SUELO + MOLDE (g.)	3592	3645	3712	3701
MASA DEL MOLDE (g.)	1865	1865	1865	1865
MASA DEL SUELO (g.)	1727	1780	1847	1836
DENSIDAD HUMEDA (g./cm ³)	1.881	1.938	2.011	2.000
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.802	1.820	1.859	1.813
Densidad Máxima (g./cm ³)	1.863			
Humedad Óptima%	8.70			



OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 29: CBR – Muestra Patrón/C1



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Muestra Patrón
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de nula plasticidad.
Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION					
Molde N°	09		10		11
N° de golpes por capa	10		25		56
CONDICIONES DE LA MUESTRA					
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	6000	12559	6000	12714	6000
Masa del molde (g.)	8421	8421	8466	8466	8494
Masa del suelo húmedo (g.)	4138	4138	4246	4246	4530
Volumen del molde (cc)	2265	2265	2209	2209	2238
Densidad húmeda (g./cm3)	1.83	1.83	1.92	1.92	2.02
Densidad seca (g./cm3)	1.68	1.68	1.77	1.77	1.86
Tara N°	I		II		III
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	311.00	311.00	323.30	323.30	309.30
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	286.00	286.00	297.40	297.40	284.40
Masa del agua (g.)	25.00	25.00	25.90	25.90	24.90
Masa de la Tara (g.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Masa del suelo seco (g.)	286.00	286.00	297.40	297.40	284.40
% de humedad	8.74	8.74	8.71	8.71	8.76
PROMEDIO DE HUMEDAD					

EXPANSION											
FECHA	TIEMPO	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION			
		LECTURA	mm.	%	LECTURA	mm	%	LECTURA	mm	%	
	Horas	DIAL			DIAL			DIAL			
Sin Expansión											

PENETRACION (mm)	PENETRACION								
	MOLDE N°01- N° 10 de Golpes			MOLDE N°02- N° 25 de Golpes			MOLDE N°03- N° 56 de Golpes		
	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
0.000	kg	kg/cm2	CBR %	kg	kg/cm2	CBR %	kg	kg/cm2	CBR %
0.025	38	89	2.98	96	226	7.62	208	484	16.15
0.050	89	209	6.95	215	503	16.76	415	969	32.28
0.075	141	328	10.93	313	731	24.37	622	1453	48.43
0.100	198	462	15.40	411	960	31.99	804	1877	62.55
0.150	270	630	20.99	589	1375	45.83	1069	2496	83.20
0.200	337	786	26.18	739	1725	57.49	1307	3050	101.65
0.250	383	893	29.78	861	2009	66.95	1496	3492	116.41
0.300	424	989	32.97	954	2227	74.24	1638	3824	127.47
0.400	480	1121	37.36	1057	2468	82.25	1819	4245	141.49
0.500	511	1193	39.76	1104	2577	85.89	1885	4400	146.65

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



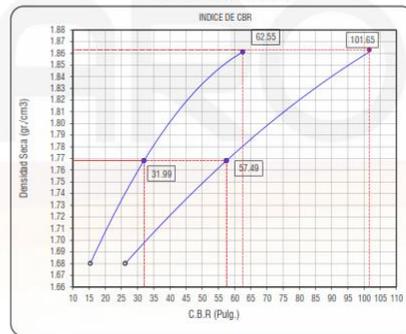
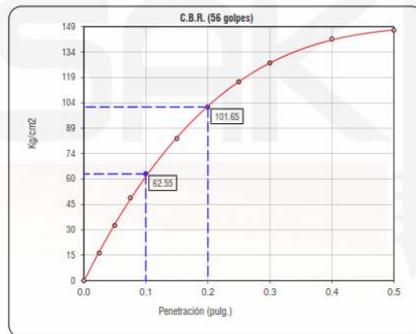
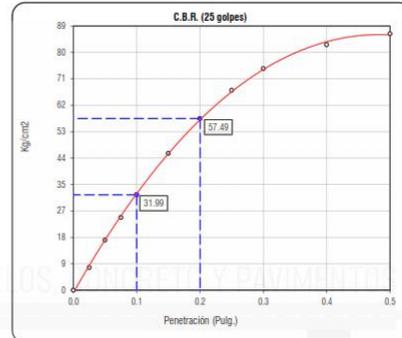
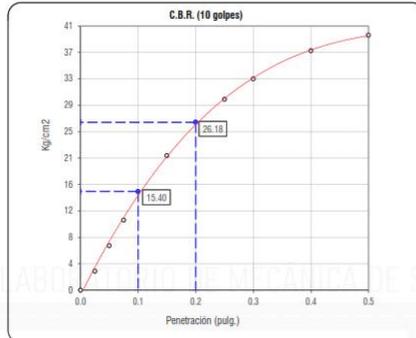
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	8.70 %
Muestra	Calicata - 01 Estrato - 02 - Muestra Patrón	Max. Des. Porct. Mod.:	1.86 g/cm ³
Material	Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de nula plasticidad.		
Fecha	Octubre del 2,023		



GOLPES	W. %	&g./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	8.74	1.68	0.00	90	15.40	26.18	31.99	62.55
25	8.71	1.77	0.00	95	31.99	57.49	CBR-2* 95%	CBR-2* 100%
56	8.76	1.86	0.00	100	62.55	101.85	57.49	101.85

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **SS SUBRASANTE EXCELENTE**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Lic. Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

[Signature]
 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 30: Humedad Natural – 5% de caucho pulverizado/C1



Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compacidad dura de color marrón claro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.40 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0.1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	104.50	109.30	110.60	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	492.60	487.50	504.00	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	462.40	458.20	473.10	g
MASA DEL AGUA	30.20	29.30	30.90	g
MASA DEL SUELO SECO	357.90	348.90	362.50	g
% DE HUMEDAD	8.44	8.40	8.52	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.45			%

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.




 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



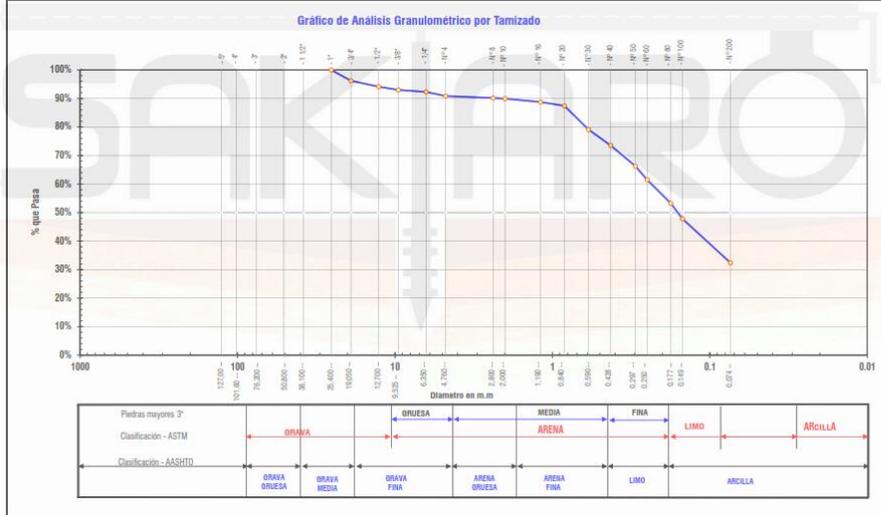
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 31: Análisis Granulométrico – 5% caucho pulverizado/C1



Test: Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra: Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado
Material: Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.
Para Uso: Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.40 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2.023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128						
Ítem	Ítemes (mm)	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
0	127.00					
3"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
3/4"	19.050	29.90	3.78%	3.78%	96.22%	
1/2"	12.700	16.80	2.10%	5.88%	94.12%	
3/8"	9.525	8.90	1.13%	7.00%	93.00%	
1/4"	6.350	5.80	0.71%	7.71%	92.29%	
Nº 4	4.750	11.50	1.45%	9.17%	90.83%	
Nº 8	2.360	5.20	0.66%	9.83%	90.17%	
Nº 10	2.000	2.00	0.25%	10.08%	89.92%	
Nº 16	1.190	8.20	1.05%	11.24%	88.76%	
Nº 20	0.840	10.60	1.34%	12.58%	87.42%	
Nº 30	0.590	66.00	8.34%	20.93%	79.07%	
Nº 40	0.425	44.00	5.56%	26.49%	73.51%	
Nº 50	0.297	37.10	4.63%	31.12%	68.88%	
Nº 60	0.250	38.20	4.83%	35.95%	64.05%	
Nº 80	0.177	64.90	8.21%	44.16%	55.84%	
Nº 100	0.149	43.30	5.47%	52.29%	47.71%	
Nº 200	0.074	121.90	15.40%	67.69%	32.31%	
Fondo	0.075	236.10	32.38%	100.00%	0.00%	
MASA INICIAL (g)		790.90				



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Lic. Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686725

Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

Figura 32: Limites de Consistencia – 5% caucho pulverizado/C1

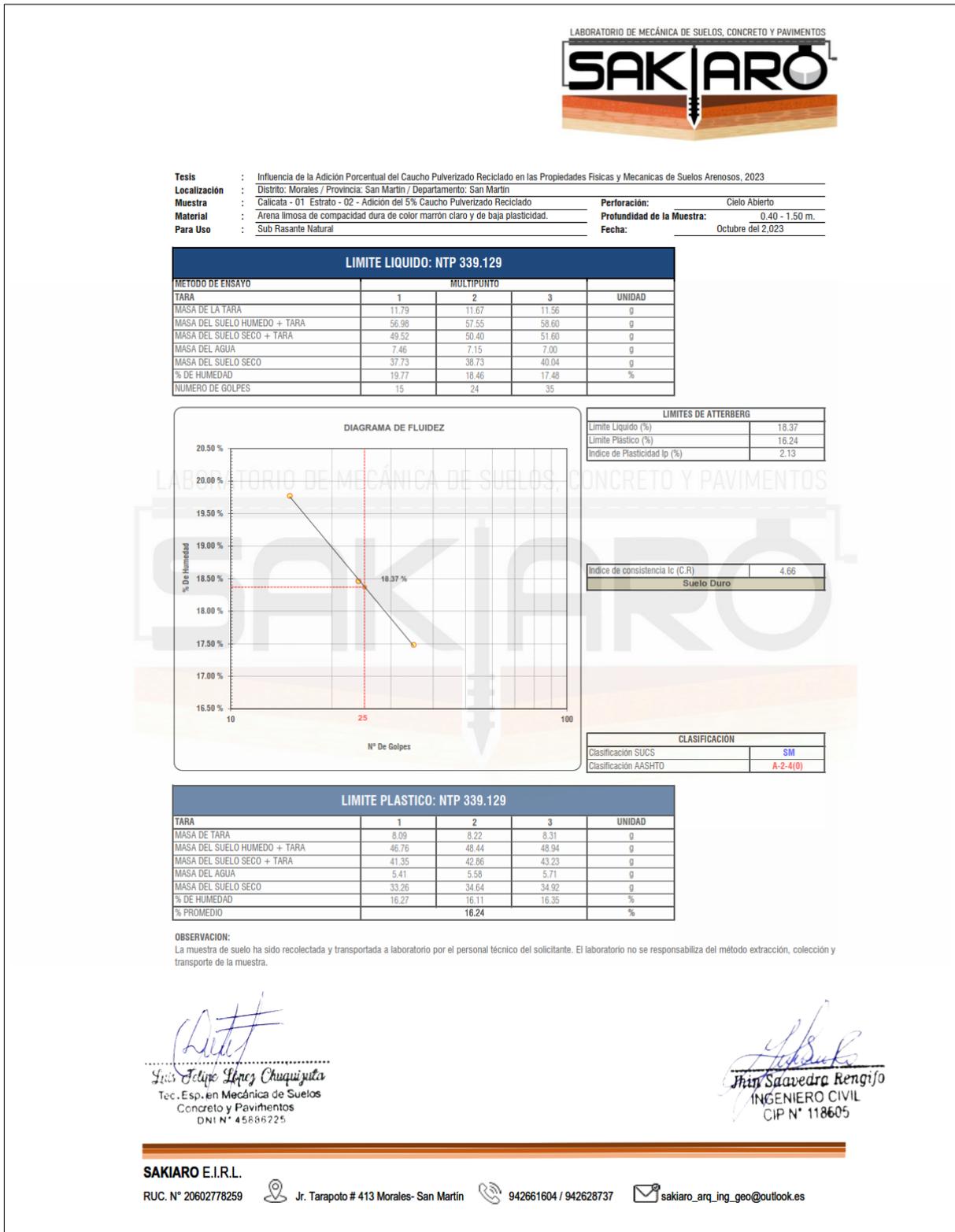


Figura 33: Proctor Estándar – 5% caucho pulverizado/C1



Tesis : Influencia de la Adición Percentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.40 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2.023

Nº Golpes / capa: 25 **Nº Capas:** 5 **Masa del Martillo:** 10 Lbs.
Dimensiones del Molde: **Diametro:** 10.22 cm **Altura:** 11.20 cm **Vol.** 918.06 cm³
Sobrecarga: 10 Lbs.

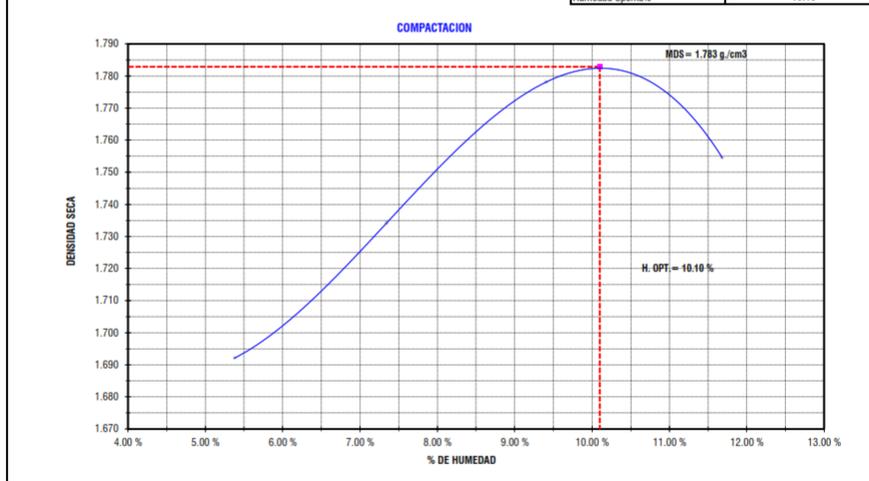
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR ESTANDAR - METODO "A") : NTP 339.142

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
MASA DEL TARRO (g.)	89.90	91.80	58.90	92.10
MASA DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA (g.)	321.10	309.60	306.60	375.10
MASA DE LA TARA + MUESTRA SECA (g.)	303.30	294.70	285.30	345.50
MASA DEL AGUA (g.)	11.80	14.90	21.30	29.60
MASA DEL MATERIAL SECO (g.)	219.4	202.9	226.4	253.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (g.)	5.38	7.34	9.41	11.68
% PROMEDIO	5.38	7.34	9.41	11.68

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.38	7.34	9.41	11.68
MASA DEL SUELO + MOLDE (g.)	3502	3574	3651	3664
MASA DEL MOLDE (g.)	1865	1865	1865	1865
MASA DEL SUELO (g.)	1637	1709	1786	1799
DENSIDAD HUMEDA (g./cm ³)	1.783	1.862	1.945	1.960
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.692	1.734	1.778	1.755
Densidad Máxima (g./cm ³)	1.783			
Humedad Óptima%	10.10			



OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Luis Felipe López Chuquisuta
 Tec., Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 34: CBR – 5% caucho pulverizado/C1



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado

Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION							
Molde N°	09		10		11		
	10		25		56		
N° de golpes por capa							
CONDICIONES DE LA MUESTRA					6000	6000	6000
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	11554		11954		12066		
Masa del molde (g.)	7643		7694		7642		
Masa del suelo húmedo (g.)	3911		4260		4424		
Volumen del molde (cc)	2219		2289		2254		
Densidad húmeda (g./cm3)	1.76		1.86		1.96		
Densidad seca (g./cm3)	1.60		1.69		1.78		
Tara N°					I	II	III
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	267.90		265.20		272.90		
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	243.20		240.80		247.10		
Masa del agua (g.)	24.70		24.40		24.90		
Masa de la Tara (g.)	0.00		0.00		0.00		
Masa del suelo seco (g.)	243.20		240.80		247.10		
% de humedad	10.16		10.13		10.08		
PROMEDIO DE HUMEDAD							

EXPANSION													
FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSION			LECTURA			EXPANSION		
		Horas	DIAL	mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%		
	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	24.00	27	27	0.59	31	31	0.68	35	35	0.77			
	48.00	30	30	0.66	34	34	0.74	38	38	0.83			
	72.00	33	33	0.72	37	37	0.81	40	40	0.88			
	96.00	36	36	0.79	40	40	0.88	43	43	0.94			

PENETRACION									
PENETRACION (mm)	MOLDE N°01- N° 10 de Golpes			MOLDE N°02- N° 25 de Golpes			MOLDE N°03- N° 56 de Golpes		
	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		kg	kg/cm2		CBR %	kg		kg/cm2	CBR %
0.000	0			0			0		
0.025	15	82	2.73	37	202	6.74	77	419	13.96
0.050	35	191	6.38	82	445	14.83	154	836	27.92
0.075	55	301	10.03	119	647	21.57	231	1256	41.88
0.100	78	424	14.13	157	849	28.31	299	1623	54.09
0.150	108	596	19.52	222	1205	40.18	402	2183	72.75
0.200	136	736	24.53	277	1505	50.18	494	2683	89.42
0.250	155	840	28.00	322	1749	58.30	568	3082	102.75
0.300	172	932	31.08	357	1936	64.54	623	3382	112.75
0.400	195	1060	35.32	395	2142	71.42	693	3762	125.41
0.500	208	1129	37.63	412	2236	74.54	719	3902	130.08

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


Luis Felipe Lopez Chuquiuta
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45686225


Jhin Saavedra Kengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



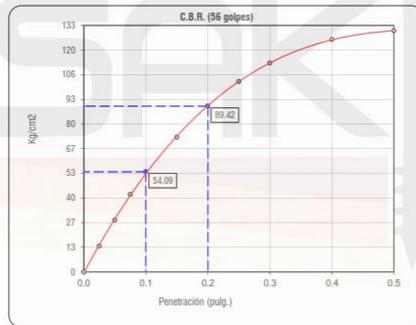
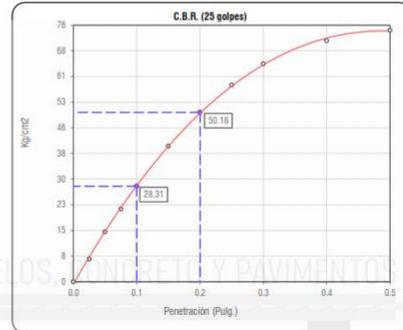
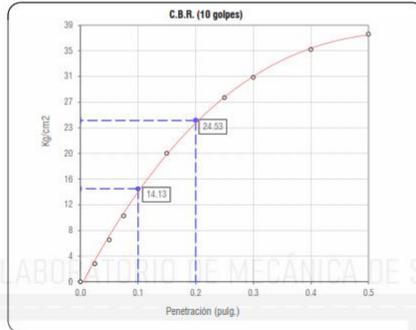
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tests	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	10.10 %
Muestra	: Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado	Max. Des. Porct. Mod.:	1.78 g./cm ³
Material	: Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.		
Fecha	: Octubre del 2, 023		



GOLPES	W. %	g./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	10.16	1.60	0.79	90	14.13	24.53	28.31	54.09
25	10.13	1.69	0.88	95	28.31	50.18	54.09	89.42
56	10.08	1.78	0.94	100	54.09	89.42	89.42	89.42

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S4 SUBRASANTE MUY BUENA**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Signature]
Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arg_ing_geo@outlook.es

Figura 35: Humedad Natural – 10% de caucho pulverizado/C1



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.40 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0.1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	98.90	90.50	97.80	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	455.80	450.00	466.20	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	426.40	428.10	433.90	g
MASA DEL AGUA	29.40	21.90	32.30	g
MASA DEL SUELO SECO	327.50	337.60	336.10	g
% DE HUMEDAD	8.98	6.49	9.61	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.36			%

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.





 Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225



 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

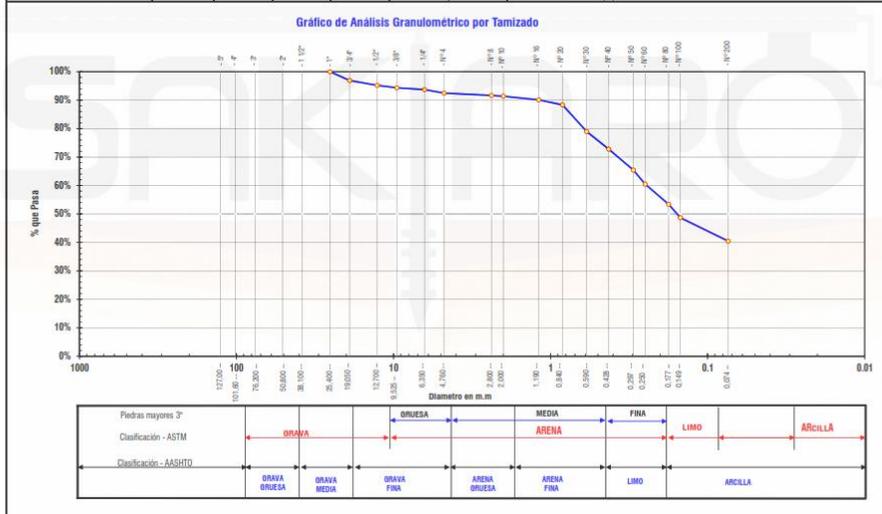
Figura 36: Análisis Granulométrico – 10% caucho pulverizado/C1



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.40 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128									
Tamices	Masa (mm)	Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Obtención de la Muestra	Manual	Secada al horno a 110 +/- 5°C
Ø	127.00								
3"	101.50								
3"	76.20								
2"	50.80								
1 1/2"	38.10								
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%				
3/4"	19.050	29.30	3.09%	3.09%	96.91%				
3/8"	12.500	18.60	1.71%	4.80%	95.20%				
3/8"	9.525	8.40	0.87%	5.67%	94.33%				
1/4"	6.350	8.10	0.85%	6.50%	93.50%				
Nº 4	4.750	11.30	1.23%	7.73%	92.27%				
Nº 8	2.380	7.80	0.81%	8.54%	91.46%				
Nº 10	2.000	2.70	0.28%	8.81%	91.19%				
Nº 16	1.190	12.40	1.28%	9.89%	90.11%				
Nº 20	0.840	17.20	1.78%	11.67%	88.33%				
Nº 30	0.590	30.40	3.23%	14.90%	85.10%				
Nº 40	0.425	60.30	6.23%	21.13%	78.87%				
Nº 50	0.297	71.30	7.36%	28.49%	71.51%				
Nº 60	0.250	47.60	4.91%	33.40%	66.60%				
Nº 80	0.177	68.80	7.10%	40.50%	59.50%				
Nº 100	0.149	45.90	4.74%	45.24%	54.76%				
Nº 200	0.074	79.50	8.21%	53.45%	46.55%				
Fondo	0.074	391.80	40.45%	100.00%	0.00%				
MASA INICIAL (g)		968.60							



OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45866225


Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 37: Limites de Consistencia – 10% caucho pulverizado/C1

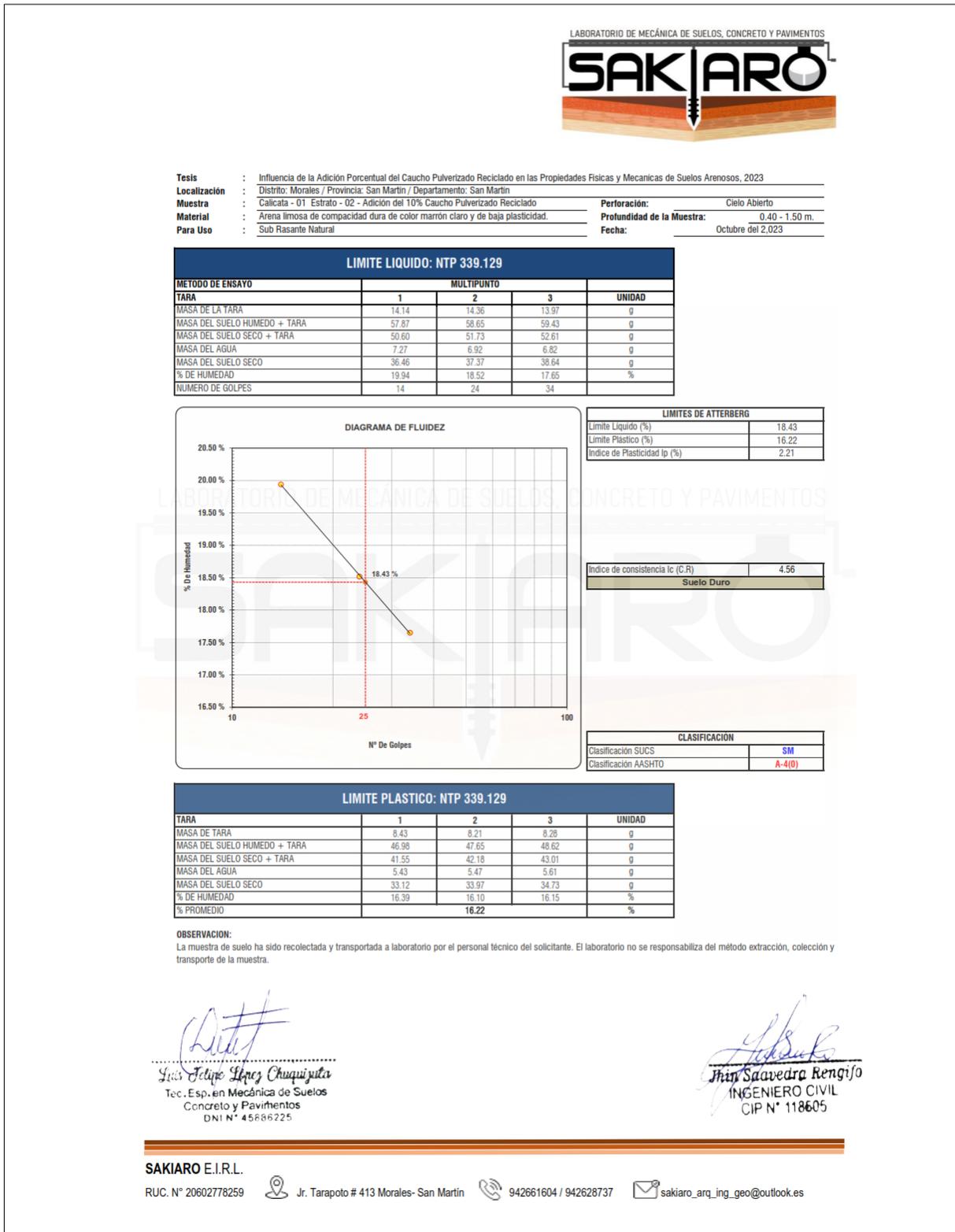


Figura 38: Proctor Estándar – 10% caucho pulverizado/C1

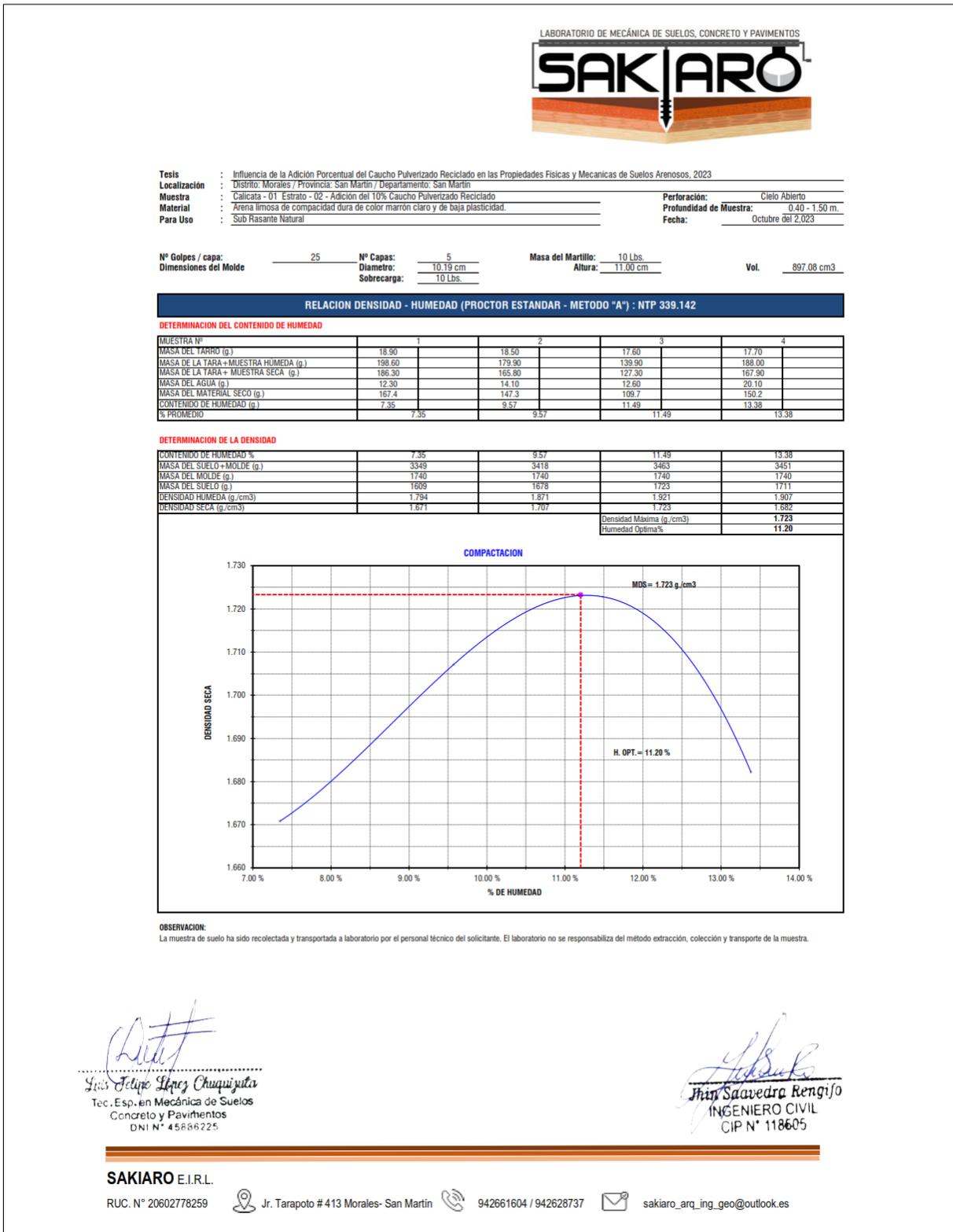


Figura 39: CBR – 10% caucho pulverizado/C1



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado

Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION			
Molde Nº	09	10	11
Nº de golpes por capa	10	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	12173	12336	12681
Masa del molde (g.)	8632	8531	8498
Masa del suelo húmedo (g.)	3541	3805	4183
Volumen del molde (cc)	2054	2087	2183
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.72	1.82	1.92
Densidad seca (g./cm ³)	1.55	1.64	1.72
Tara Nº	I	II	III
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	231.80	237.10	243.80
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	208.40	213.30	219.20
Masa del agua (g.)	23.40	23.80	24.60
Masa de la Tara (g.)	0.00	0.00	0.00
Masa del suelo seco (g.)	208.40	213.30	219.20
% de humedad	11.23	11.16	11.22
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSION													
FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSION			LECTURA			EXPANSION		
		Horas	DIAL	mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%		
	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	24.00	37	37	0.81	42	42	0.92	46	46	1.01	50	1.09	
	48.00	40	40	0.88	45	45	0.99	50	50	1.09	54	1.16	
	72.00	44	44	0.96	49	49	1.07	54	54	1.16	58	1.27	
	96.00	47	47	1.03	53	53	1.16	58	58	1.27			

PENETRACION									
PENETRACION (mm)	MOLDE Nº01- Nº 10 de Golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes			MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes		
	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²
0.000	0			0			0		
0.025	14	76	2.52	35	187	6.25	74	402	13.40
0.050	33	176	5.88	76	412	13.74	148	804	26.80
0.075	51	277	9.24	110	600	19.98	222	1206	40.20
0.100	72	391	13.03	145	787	26.23	287	1558	51.92
0.150	99	538	17.92	209	1133	37.75	379	2056	68.54
0.200	124	674	22.48	262	1424	47.46	461	2501	83.38
0.250	142	769	25.62	306	1660	55.33	527	2858	95.25
0.300	157	853	28.42	339	1842	61.40	576	3124	104.15
0.400	178	968	32.27	376	2042	68.07	638	3463	115.43
0.500	190	1031	34.37	393	2133	71.10	661	3588	119.58

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Luís Felipe López Chuquiuta

 Luís Felipe López Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

Jhón Saavedra Rengifo

 Jhón Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



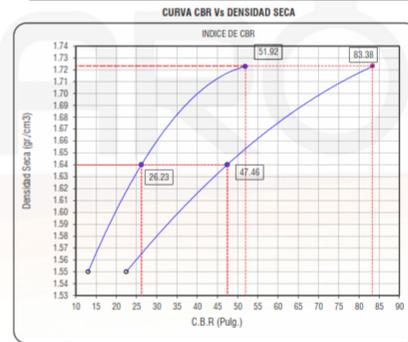
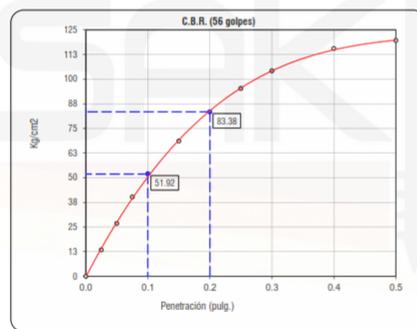
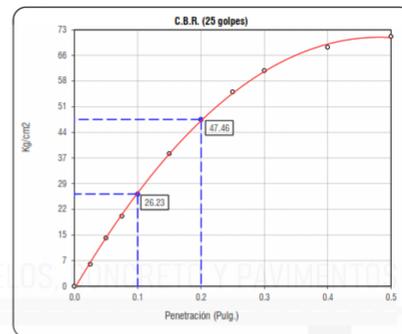
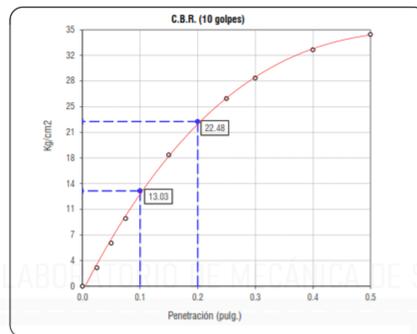
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porc. Mod.:	11.20 %
Muestra	: Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado	Max. Des. Porc. Mod.:	1.72 g/cm ³
Material	: Arena limosa de compacidad dura de color marrón claro y de baja plasticidad.		
Fecha	: Octubre del 2.023		



GOLPES	W. %	g.g./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	11.23	1.55	1.03	90	13.03	22.48	26.23	51.92
25	11.16	1.64	1.16	95	26.23	47.46	CBR-2* 95%	CBR-2* 100%
56	11.22	1.72	1.27	100	51.92	83.38	47.46	83.38

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S4 SUBRASANTE MUY BUENA**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

[Signature]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 40: Humedad Natural – 15% de caucho pulverizado/C1



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.40 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0.1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	109.40	105.60	103.80	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	454.00	487.60	398.80	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	490.40	465.10	369.00	g
MASA DEL AGUA	23.60	22.50	29.80	g
MASA DEL SUELO SECO	321.00	359.50	265.20	g
% DE HUMEDAD	7.35	6.26	11.24	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.28			%

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.





 Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225



 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



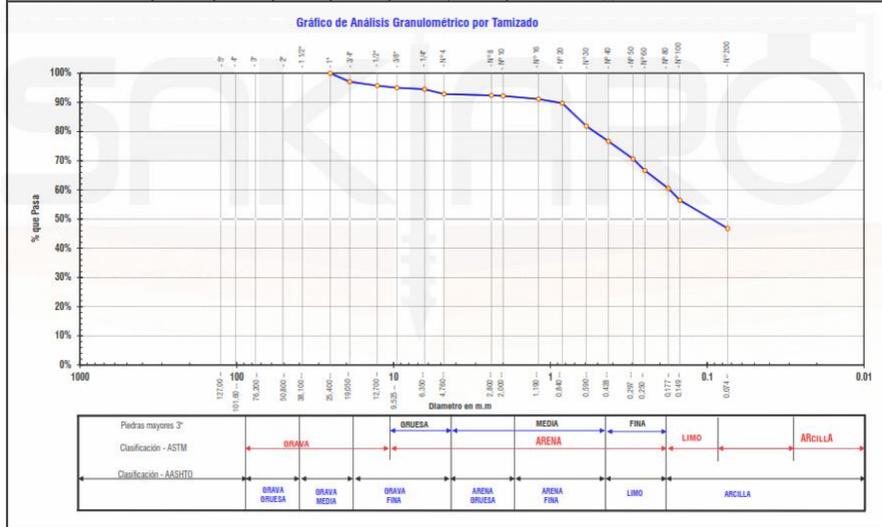
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 41: Análisis Granulométrico – 15% caucho pulverizado/C1



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado
 Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.40 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128						
Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Ubicación de la Muestra
0	127.00					Locada al horno a 110 +/- 5 °C
5"	101.60					Método de Tamizado
4"	76.20					Método de Tamizado
3"	50.80					Tamizado integral
2"	38.10					
1 1/2"	25.40	0.00	0.00%	100.00%		
1"	19.050	32.50	2.35%	97.65%		
3/4"	12.700	14.70	1.32%	98.68%		
3/8"	9.525	7.90	0.71%	99.31%		
1/4"	6.350	5.30	0.50%	99.81%		
Nº 4	4.750	18.60	1.37%	98.63%		
Nº 8	2.380	5.10	0.46%	99.54%		
Nº 10	2.000	2.20	0.20%	99.80%		
Nº 15	1.180	12.20	1.09%	98.91%		
Nº 20	0.840	15.50	1.39%	98.61%		
Nº 30	0.590	67.50	7.84%	92.16%		
Nº 40	0.425	38.30	5.22%	94.78%		
Nº 50	0.297	67.00	6.00%	94.00%		
Nº 60	0.250	44.70	4.00%	96.00%		
Nº 80	0.177	68.60	6.14%	93.86%		
Nº 100	0.149	45.80	4.10%	95.90%		
Nº 200	0.074	107.40	9.62%	90.38%		
Fondo	0.01	522.60	46.80%	100.00%		
MASA INICIAL (g)	1116.00					



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Luis Felipe López Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Signature]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



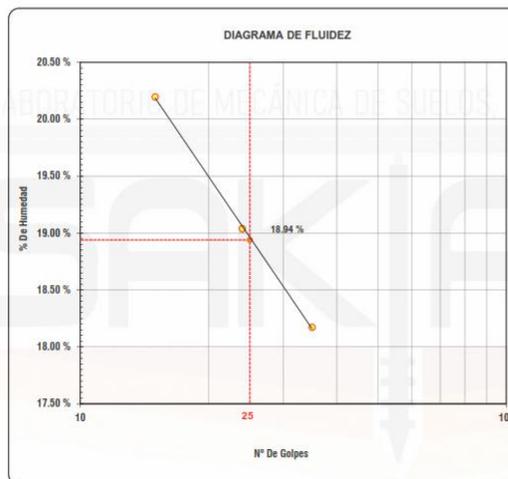
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 42: Limites de Consistencia – 15% caucho pulverizado/C1



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.40 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2,023

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA	14.21	14.65	14.42	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	58.43	57.98	58.90	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	51.00	51.05	52.06	g
MASA DEL AGUA	7.43	6.93	6.84	g
MASA DEL SUELO SECO	36.79	36.40	37.64	g
% DE HUMEDAD	20.20	19.04	18.17	%
NUMERO DE GOLPES	15	24	35	



LIMITES DE ATTERBERG	
Límite Líquido (%)	18.94
Límite Plástico (%)	16.42
Índice de Plasticidad Ip (%)	2.52

Índice de consistencia Ic (C.R)	4.23
Suelo Duro	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	8.11	8.43	8.27	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	46.98	47.76	48.55	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	41.53	42.18	42.87	g
MASA DEL AGUA	5.45	5.58	5.68	g
MASA DEL SUELO SECO	33.42	33.75	34.60	g
% DE HUMEDAD	16.31	16.53	16.42	%
% PROMEDIO	16.42			%

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 43: Proctor Estándar – 15% caucho pulverizado/C1



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado
 Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.40 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2,023

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Masa del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 10.19 cm Altura: 11.00 cm Vol.: 897.08 cm³
 Sobrecarga: 10 Lbs.

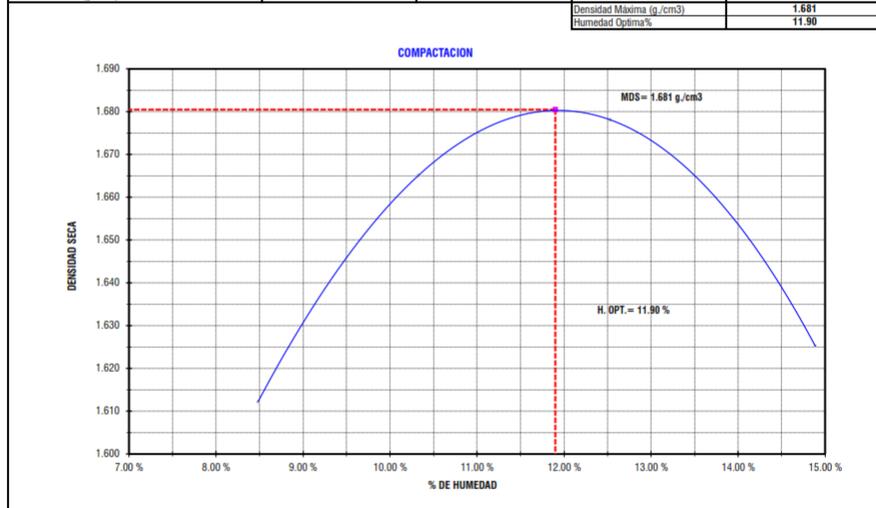
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR ESTANDAR - METODO "A") : NTP 339.142

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
MASA DEL TARRO (g.)	17.30	16.90	16.80	16.30
MASA DE LA TARA+ MUESTRA HUMEDA (g.)	173.30	165.40	120.10	139.00
MASA DE LA TARA+ MUESTRA SECA (g.)	161.10	151.50	108.80	123.10
MASA DEL AGUA (g.)	12.20	13.90	11.50	15.90
MASA DEL MATERIAL SECO (g.)	143.8	134.6	91.8	106.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (g.)	8.48	10.33	12.53	14.89
% PROMEDIO	8.48	10.33	12.53	14.89

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.48	10.33	12.53	14.89
MASA DEL SUELO+ MOLDE (g.)	3309	3388	3434	3415
MASA DEL MOLDE (g.)	1740	1740	1740	1740
MASA DEL SUELO (g.)	1569	1648	1694	1675
DENSIDAD HUMEDA (g./cm3)	1.749	1.837	1.888	1.867
DENSIDAD SECA (g./cm3)	1.612	1.665	1.676	1.625
Densidad Máxima (g./cm3)				1.681
Humedad Óptima%				11.90



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Felipe Lopez Chuquisuta
 Lic. Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

Jhin Saavedra Rengifo
 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

Figura 44: CBR – 15% caucho pulverizado/C1



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado

Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION				
Molde Nº	09	10	11	
Nº de golpes por capa	10	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA				
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	6000	6000	6000	
Masa del molde (g.)	11527	11721	11855	
Masa del suelo húmedo (g.)	7611	7592	7532	
Volumen del molde (cc)	3916	4129	4323	
Densidad húmeda (g./cm ³)	2318	2305	2298	
Densidad seca (g./cm ³)	1.69	1.79	1.88	
	1.51	1.60	1.68	
Tara Nº				
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	I	II	III	
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	396.70	407.40	411.80	
Masa del agua (g.)	356.40	363.90	368.00	
Masa de la Tara (g.)	42.30	43.50	43.80	
Masa del suelo seco (g.)	0.00	0.00	0.00	
% de humedad	356.40	363.90	368.00	
	11.87	11.95	11.90	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

EXPANSION													
FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSION			LECTURA			EXPANSION		
		Horas	DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%		
	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	24.00	75	75	1.64	79	79	1.73	84	84	1.84			
	48.00	78	78	1.71	83	83	1.82	88	88	1.93			
	72.00	81	81	1.77	88	88	1.93	93	93	2.04			
	96.00	85	85	1.86	92	92	2.01	98	98	2.15			

PENETRACION									
PENETRACION (mm)	MOLDE Nº01- Nº 10 de Golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes			MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes		
	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²
0.000	0			0			0		
0.025	12	65	2.17	30	161	5.36	65	354	11.82
0.050	28	152	5.06	65	354	11.80	131	709	23.62
0.075	44	239	7.96	95	515	17.16	196	1063	35.44
0.100	62	336	11.22	125	676	22.52	253	1373	45.77
0.150	86	467	15.58	180	975	32.49	336	1822	60.74
0.200	108	589	19.63	226	1226	40.88	410	2223	74.11
0.250	124	673	22.43	264	1431	47.70	469	2544	84.81
0.300	138	748	24.92	293	1588	52.94	513	2785	92.83
0.400	157	850	28.35	325	1761	58.71	569	3090	103.00
0.500	167	906	30.21	339	1840	61.33	590	3202	106.74

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Firma]
Luis Felipe Lopez Chuquisuta
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45886225

[Firma]
Jhon Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



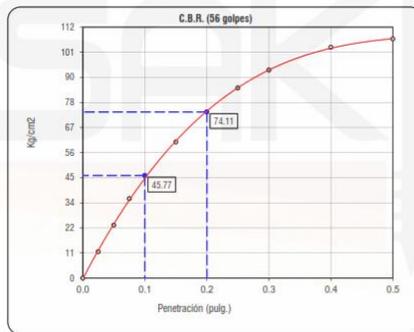
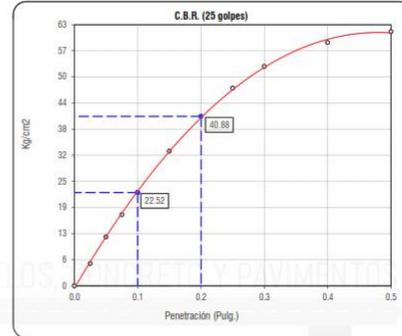
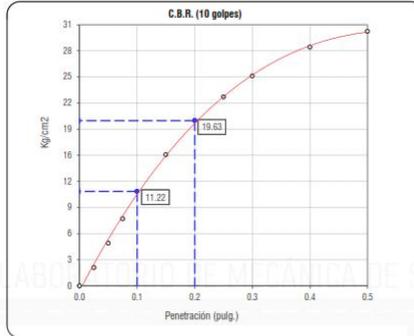
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tests	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	11.90 %
Muestra	: Calicata - 01 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado	Max. Des. Porct. Mod.:	1.68 g/cm ³
Material	: Arena limosa de compactación dura de color marrón claro y de baja plasticidad.		
Fecha	: Octubre del 2.023		



GOLPES	W. %	g.g./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	11.87	1.51	1.86	90	11.22	19.63	22.52	45.77
25	11.95	1.60	2.01	95	22.52	40.88	40.88	74.11
56	11.90	1.68	2.15	100	45.77	74.11	40.88	74.11

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S4 SUBRASANTE MUY BUENA**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
Luis Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

[Signature]
Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 45: Humedad Natural – Muestra Patrón/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Muestra Patrón
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.50 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0,1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	90.60	91.50	96.50	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	492.60	487.50	504.00	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	456.50	452.50	467.60	g
MASA DEL AGUA	36.10	35.00	36.40	g
MASA DEL SUELO SECO	365.90	361.00	371.10	g
% DE HUMEDAD	9.87	9.70	9.81	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.79			%

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.




 Sr. Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARÓ E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



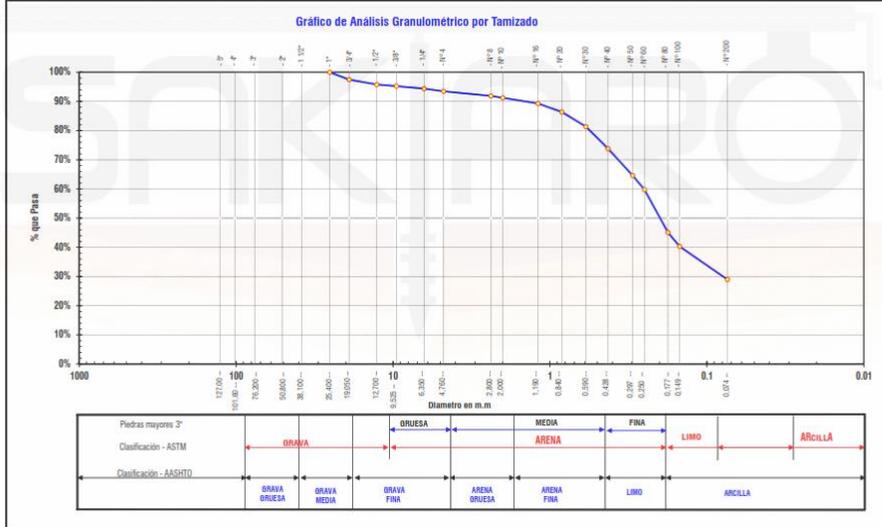
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 46: Análisis Granulométrico – Muestra Patrón/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 02 - Estrado - 02 - Muestra Patrón
 Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128						
Tamizaje	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Unión de la Muestra
0	127.00					Secada al horno a 110 +/- 5 °C
5	101.00					Manual
3"	76.20					Tamizado integral
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.950	2.55%	2.55%	97.45%		
1/2"	12.700	1.66%	4.22%	95.78%		
3/8"	9.525	0.50%	4.78%	95.22%		
1/4"	6.350	0.30%	5.08%	94.90%		
Nº 4	4.760	0.93%	6.53%	93.47%		
Nº 8	2.380	1.61%	8.14%	91.86%		
Nº 10	2.060	0.61%	8.75%	91.25%		
Nº 15	1.150	2.00%	10.75%	89.25%		
Nº 20	0.840	2.89%	13.64%	86.36%		
Nº 30	0.590	5.01%	18.64%	81.36%		
Nº 40	0.425	7.51%	26.21%	73.79%		
Nº 50	0.297	9.20%	35.42%	64.58%		
Nº 60	0.250	50.70	4.82%	40.23%		
Nº 80	0.177	154.70	14.89%	54.92%		
Nº 100	0.149	50.70	4.82%	59.74%		
Nº 200	0.074	118.90	11.25%	71.03%		
Fondo	0.01	305.00	28.91%	100.00%	0.00%	



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Signature]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942662873



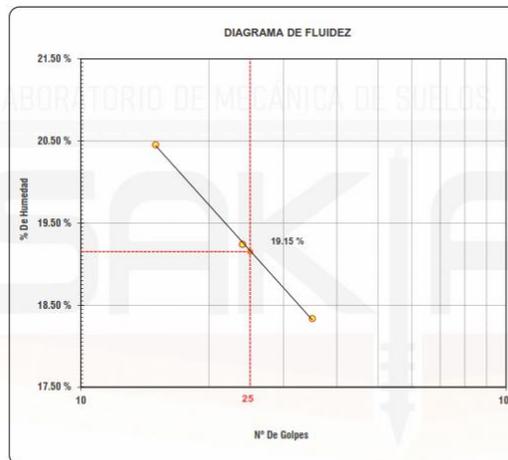
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 47: Limites de Consistencia – Muestra Patrón/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Muestra Patrón
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.50 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2, 023

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA	11.89	11.54	12.59	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	57.65	58.33	58.93	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	49.88	50.78	51.75	g
MASA DEL AGUA	7.77	7.55	7.18	g
MASA DEL SUELO SECO	37.99	39.24	39.16	g
% DE HUMEDAD	20.45	19.24	18.34	%
NUMERO DE GOLPES	15	24	35	



LIMITES DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	19.15
Limite Plastico (%)	17.33
Indice de Plasticidad Ip (%)	1.82

Indice de consistencia Ic (C.R)	5.15
Suelo Duro	

CLASIFICACIÓN	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	8.21	8.16	8.33	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	47.33	46.99	48.09	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	41.55	41.28	42.19	g
MASA DEL AGUA	5.78	5.71	5.90	g
MASA DEL SUELO SECO	33.34	33.12	33.86	g
% DE HUMEDAD	17.34	17.24	17.42	%
% PROMEDIO	17.33			%

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec., Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARÓ E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 48: Proctor Estándar – Muestra Patrón/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Muestra Patrón
 Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2023

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Masa del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 10.22 cm Altura: 11.20 cm Vol.: 918.06 cm³
 Sobrecarga: 10 Lbs.

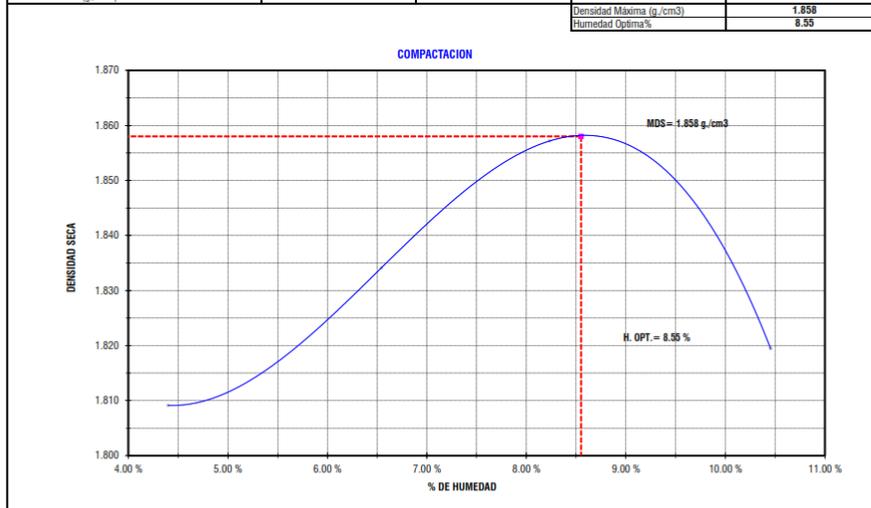
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR ESTANDAR - METODO "A") : NTP 339.142

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
MASA DEL TARRÓ (g.)	132.70	110.60	109.40	116.90
MASA DE LA TARA+ MUESTRA HUMEDA (g.)	476.60	490.00	411.70	399.00
MASA DE LA TARA+ MUESTRA SECA (g.)	462.10	466.70	388.70	372.30
MASA DEL AGUA (g.)	14.50	23.30	23.00	26.70
MASA DEL MATERIAL SECO (g.)	329.4	356.1	279.3	255.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (g.)	4.40	6.54	8.23	10.45
% PROMEDIO	4.40	6.54	8.23	10.45

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.40	6.54	8.23	10.45
MASA DEL SUELO+ MOLDE (g.)	3599	3659	3710	3710
MASA DEL MOLDE (g.)	1865	1865	1865	1865
MASA DEL SUELO (g.)	1734	1794	1845	1845
DENSIDAD HUMEDA (g./cm ³)	1.889	1.954	2.010	2.010
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.809	1.834	1.857	1.819
Densidad Máxima (g./cm ³)				1.858
Humedad Óptima%				8.55



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Signature]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259 Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín 942661604 / 942628737 sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 49: CBR – Muestra Patrón/C2



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Muestra Patrón

Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION						
Molde Nº	09		10		11	
	10		25		56	
Nº de golpes por capa	6000		6000		6000	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000	
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	11874		12232		12338	
Masa del molde (g.)	7989		8054		7894	
Masa del suelo húmedo (g.)	3885		4178		4444	
Volumen del molde (cc)	2143		2178		2203	
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.81		1.92		2.02	
Densidad seca (g./cm ³)	1.67		1.77		1.86	
Tara Nº	I		II		III	
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	121.80		315.70		280.00	
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	112.20		291.00		257.90	
Masa del agua (g.)	9.60		24.70		22.10	
Masa de la Tara (g.)	0.00		0.00		0.00	
Masa del suelo seco (g.)	112.20		291.00		257.90	
% de humedad	8.56		8.49		8.57	
PROMEDIO DE HUMEDAD						

EXPANSION													
FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSION			LECTURA			EXPANSION		
		Horas	DIAL	mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%		
Sin Expansión													

PENETRACION (mm)	MOLDE Nº01- Nº 10 de Golpes						MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes						MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes					
	CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION				
		kg	kg/cm ²	CBR %		kg	kg/cm ²	CBR %		kg	kg/cm ²	CBR %		kg	kg/cm ²	CBR %		
0.000	0				0				0				0					
0.025	37	87	2.90		94	219	7.30		201	469	15.64							
0.050	87	203	6.78		206	482	16.06		402	938	31.28							
0.075	137	320	10.66		300	701	23.35		603	1408	46.92							
0.100	193	450	15.02		394	920	30.65		779	1818	60.61							
0.150	267	623	20.76		569	1327	44.24		1042	2432	81.07							
0.200	336	783	26.11		716	1670	55.68		1277	2980	93.34							
0.250	383	894	29.80		835	1949	64.97		1465	3419	113.96							
0.300	425	993	33.08		927	2164	72.12		1606	3748	124.92							
0.400	483	1128	37.60		1028	2400	79.99		1784	4164	138.82							
0.500	515	1202	40.07		1074	2507	83.56		1850	4318	143.93							

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Firma]
Luis Felipe Lopez Chuquisuta
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45886225

[Firma]
Jhon Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



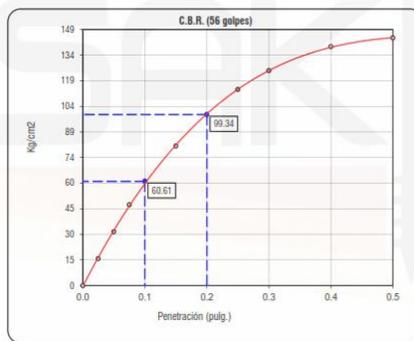
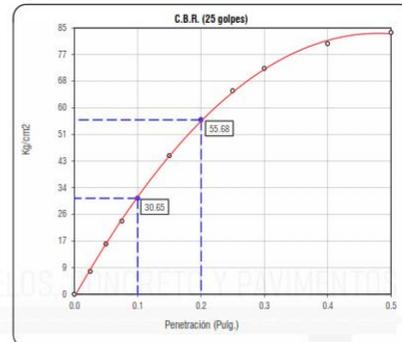
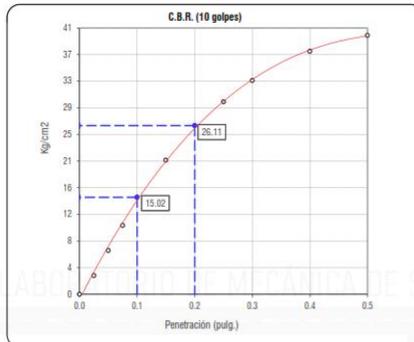
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	8.55 %
Muestra	Calicata - 02 Estrato - 02 - Muestra Patrón	Max. Des. Porct. Mod.:	1.86 g/cm ³
Material	Arena limosa de compacidad dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.		
Fecha	Octubre del 2.023		



COLPES	W. %	d.g./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	8.56	1.57	0.80	90	15.02	26.11	30.65	60.61
25	8.49	1.77	0.60	95	30.65	55.68	55.68	99.34
56	8.37	1.86	0.60	100	60.61	99.34	99.34	99.34

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S5 SUBRASANTE EXCELENTE**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Firma]
 Lic. Felipe Lopez Chuquisita
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Firma]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 50: Humedad Natural – 5% de caucho pulverizado/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 02 - Estrato - 02 - Adición del 5 % Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.50 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0.1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	101.40	103.70	106.80	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	438.00	511.30	467.70	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	408.40	474.90	454.50	g
MASA DEL AGUA	29.60	36.40	33.20	g
MASA DEL SUELO SECO	307.00	371.20	347.70	g
% DE HUMEDAD	9.64	9.81	9.55	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.67			%

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.




 Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



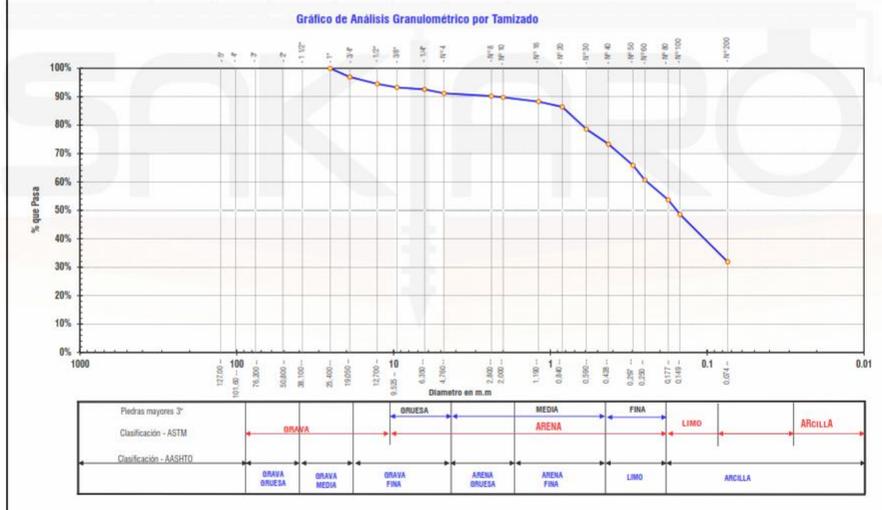
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 51: Análisis Granulométrico – 5% caucho pulverizado/C2



Test: Influencia de la Adición Percentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra: Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 5 % Caucho Pulverizado Reciclado
Material: Arena limosa de compacidad dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
Para Uso: Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128									
Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Obtención de la Muestra	Descripción Muestra:	Procedimiento de Tamizado	Manual
Ø	127.00							Tamizado integral	
3"	101.00								
3"	76.20								
2"	30.80								
1 1/2"	38.10								
1"	25.40	0.00%	0.00%	100.00%					
3/4"	19.050	23.30	3.04%	3.04%	96.96%				
1/2"	12.500	18.70	2.43%	5.48%	94.52%				
3/8"	9.525	9.50	1.23%	6.70%	93.30%				
1/4"	6.350	5.60	0.73%	7.42%	92.58%				
Nº 4	4.750	10.80	1.38%	8.80%	91.20%				
Nº 8	2.380	7.20	0.93%	9.74%	90.26%				
Nº 10	2.000	3.60	0.47%	10.20%	89.80%				
Nº 16	1.190	11.70	1.52%	11.72%	88.28%				
Nº 20	0.840	14.30	1.86%	13.58%	86.42%				
Nº 30	0.590	60.30	7.83%	21.40%	78.60%				
Nº 40	0.425	40.50	5.26%	26.66%	73.34%				
Nº 50	0.297	37.70	7.49%	34.15%	65.85%				
Nº 60	0.250	39.50	5.13%	39.28%	60.72%				
Nº 80	0.177	54.40	7.06%	46.34%	53.66%				
Nº 100	0.149	30.10	5.08%	51.41%	48.59%				
Nº 200	0.074	128.70	16.71%	68.12%	31.88%				
Fondo	0.01	245.00	31.88%	100.00%	0.00%				
MASA INICIAL (g)	770.40								



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales - San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 52: Límites de Consistencia – 5% caucho pulverizado/C2

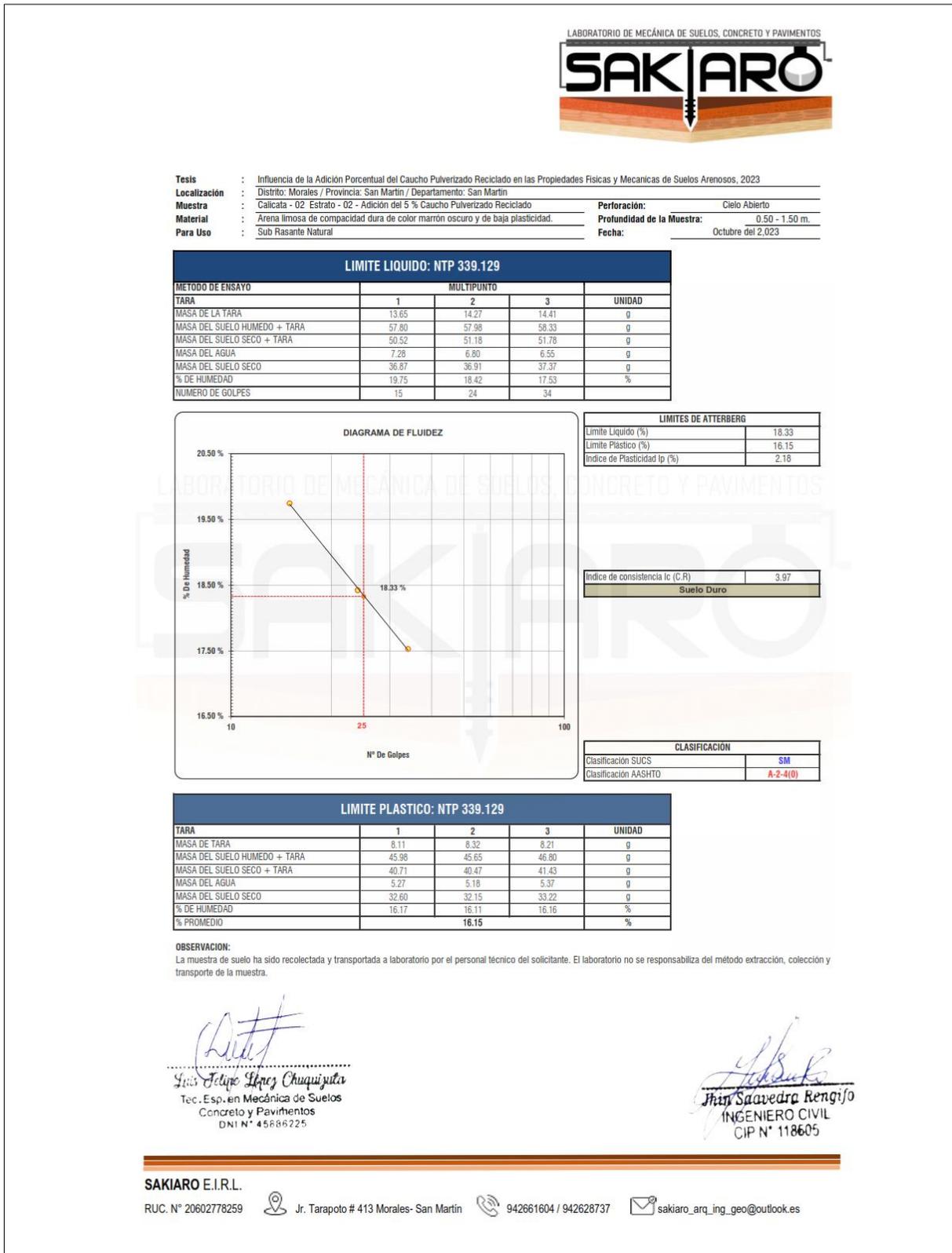


Figura 53: Proctor Estándar – 5% caucho pulverizado/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 02 - Estrato - 02 - Adición del 5 % Caucho Pulverizado Reciclado
 Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2,023

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Masa del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 10.22 cm Altura: 11.20 cm Vol. 918.06 cm³
 Sobrecarga: 10 Lbs.

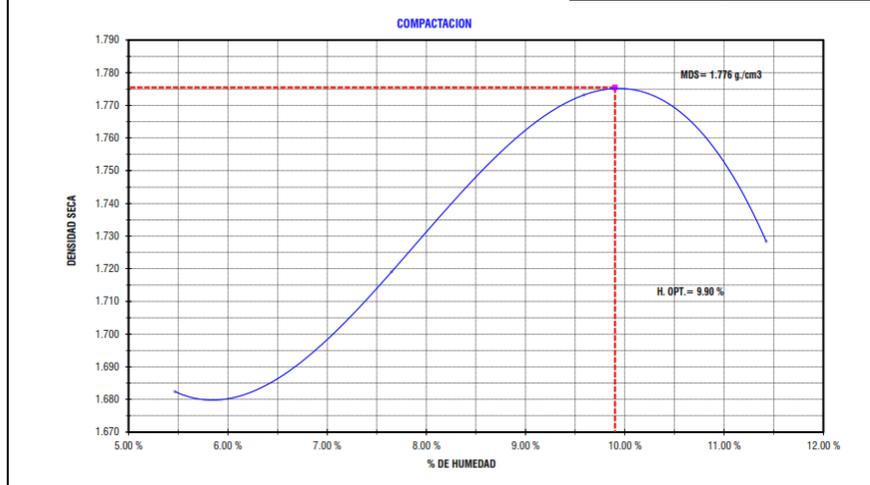
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR ESTANDAR - METODO "A") : NTP 339.142

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
MASA DEL TARRÓ (g.)	90.80	91.60	97.40	98.20
MASA DE LA TARA+MUESTRA HUMEDA (g.)	343.50	354.70	409.40	398.60
MASA DE LA TARA+ MUESTRA SECA (g.)	330.40	336.00	382.10	367.80
MASA DEL AGUA (g.)	13.10	18.70	27.30	30.80
MASA DEL MATERIAL SECO (g.)	239.6	244.4	284.7	269.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (g.)	5.47	7.65	9.59	11.42
% PROMEDIO	5.47	7.65	9.59	11.42

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.47	7.65	9.59	11.42
MASA DEL SUELO+MOLDE (g.)	349.4	359.4	369.9	363.3
MASA DEL MOLDE (g.)	1865	1865	1865	1865
MASA DEL SUELO (g.)	1629	1699	1784	1768
DENSIDAD HUMEDA (g./cm ³)	1.774	1.851	1.943	1.926
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.682	1.719	1.773	1.728
Densidad Máxima (g./cm ³)				1.776
Humedad Óptima%				9.90



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Luís Felipe López Chuquisuta
 Luis Felipe López Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

Andrés Saavedra Kengifo
 Andrés Saavedra Kengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 54: CBR – 5% caucho pulverizado/C2



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 5 % Caucho Pulverizado Reciclado

Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION				
Molde N°	09	10	11	
N° de golpes por capa	10	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000	
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	11707	11881	12067	
Masa del molde (g.)	7845	7821	7863	
Masa del suelo húmedo (g.)	3862	4060	4204	
Volumen del molde (cc)	2196	2186	2154	
Densidad húmeda (g./cm3)	1.76	1.86	1.95	
Densidad seca (g./cm3)	1.60	1.69	1.78	
Tara N°	I	II	III	
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	211.50	209.80	198.80	
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	192.40	190.90	180.90	
Masa del agua (g.)	19.10	18.90	17.90	
Masa de la Tara (g.)	0.00	0.00	0.00	
Masa del suelo seco (g.)	192.40	190.90	180.90	
% de humedad	9.93	9.90	9.89	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO Horas	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
			Mm.	%		mm	%		mm	%
	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24.00	20	20	0.44	24	24	0.53	29	29	0.64
	48.00	24	24	0.53	27	27	0.59	33	33	0.72
	72.00	27	27	0.59	31	31	0.68	37	37	0.81
	96.00	30	30	0.66	35	35	0.77	40	40	0.88

PENETRACIÓN (mm)	PENETRACION								
	MOLDE N°01- N° 10 de Golpes			MOLDE N°02- N° 25 de Golpes			MOLDE N°03- N° 56 de Golpes		
	CARGA kg	CORRECCIÓN		CARGA kg	CORRECCIÓN		CARGA kg	CORRECCIÓN	
0.000	0			0			0		
0.025	16	85	2.83	38	207	6.89	84	458	15.27
0.050	37	198	6.62	84	455	15.16	169	916	30.53
0.075	57	312	10.40	122	662	22.05	253	1374	45.80
0.100	81	440	14.65	160	868	28.95	327	1775	59.16
0.150	112	610	20.34	230	1250	41.68	450	2444	81.46
0.200	142	769	25.63	290	1572	52.39	560	3041	101.38
0.250	162	878	29.28	338	1833	61.10	648	3520	117.32
0.300	180	976	32.53	375	2034	67.80	715	3878	129.26
0.400	205	1110	37.00	416	2255	75.17	798	4332	144.40
0.500	218	1183	39.44	434	2355	78.52	829	4499	149.98

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Firma]
Lic. Felipe Lopez Chuquisuta
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45686225

[Firma]
Jhin Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



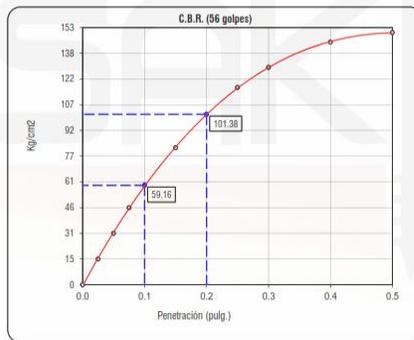
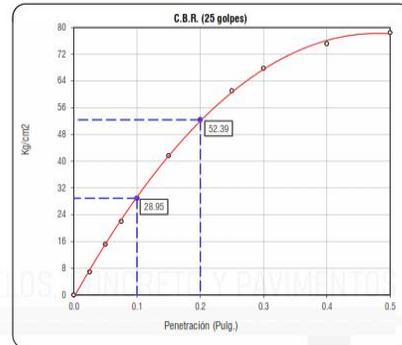
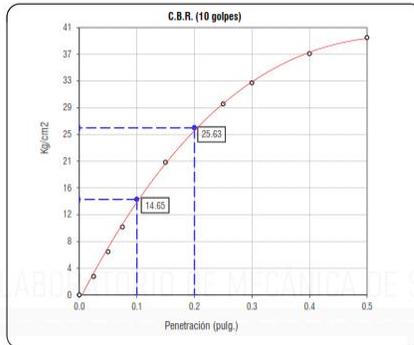
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	9.90 %
Muestra	: Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 5 % Caucho Pulverizado Reciclado	Max. Des. Porct. Mod.:	1.78 g/cm ³
Material	: Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.		
Fecha	: Octubre del 2,023		



GOLPES	W. %	&g./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	9.93	1.60	0.66	90	14.65	25.63	28.95	98.16
25	9.90	1.69	0.77	95	28.95	52.39	52.39	101.38
56	9.89	1.78	0.88	100	59.16	101.38	52.39	101.38

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S4 SUBRASANTE MUY BUENA**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45666725

[Signature]
Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 55: Humedad Natural – 10% de caucho pulverizado/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 10 % Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compacidad dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.50 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0,1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	105.70	108.60	104.70	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	449.90	461.10	458.30	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	419.30	425.90	432.80	g
MASA DEL AGUA	30.60	35.20	25.50	g
MASA DEL SUELO SECO	313.60	317.30	328.10	g
% DE HUMEDAD	9.76	11.09	7.77	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.54			%

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.




 Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



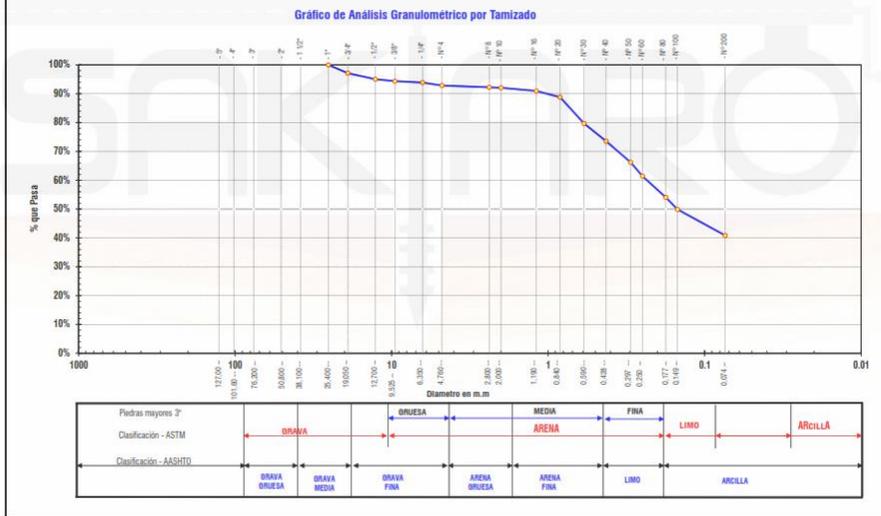
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 56: Análisis Granulométrico – 10% caucho pulverizado/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 02 - Estrato - 02 - Adición del 10 % Caucho Pulverizado Reciclado
 Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128						
Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Umedeción de la Muestra
0	127.00					Secado al horno a 110 +/- 5 °C
4"	101.50					Manual
3"	75.20					Tamizado integral
2"	50.80					
1 1/2"	36.10					
1"	29.40	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.050	27.70	2.92%	2.92%	97.08%	
1/2"	12.700	19.60	2.06%	4.98%	95.02%	
3/8"	5.525	8.40	0.67%	3.35%	96.65%	
1/4"	6.350	4.30	0.51%	6.16%	93.84%	
Nº 4	4.760	9.80	1.03%	7.19%	92.81%	
Nº 8	2.380	5.40	0.57%	7.76%	92.24%	
Nº 10	2.000	1.90	0.20%	7.96%	92.04%	
Nº 16	1.190	10.40	1.09%	9.05%	90.95%	
Nº 20	0.840	20.40	2.15%	11.20%	88.80%	
Nº 30	0.590	36.40	9.12%	20.32%	79.68%	
Nº 40	0.426	38.40	6.15%	26.47%	73.53%	
Nº 50	0.297	69.50	7.32%	33.79%	66.21%	
Nº 60	0.250	45.20	4.76%	38.54%	61.46%	
Nº 80	0.117	10.50	7.42%	45.3%	54.70%	
Nº 100	0.149	39.80	4.17%	50.14%	49.86%	
Nº 200	0.074	85.50	9.00%	59.14%	40.86%	
Fondo	0.01	949.80	40.86%	100.00%	0.00%	
MASA INICIAL (g)						



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Felipe Lopez Chuquiñata
 Lic. Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

Mar Saavedra Rengifo
 Mar Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



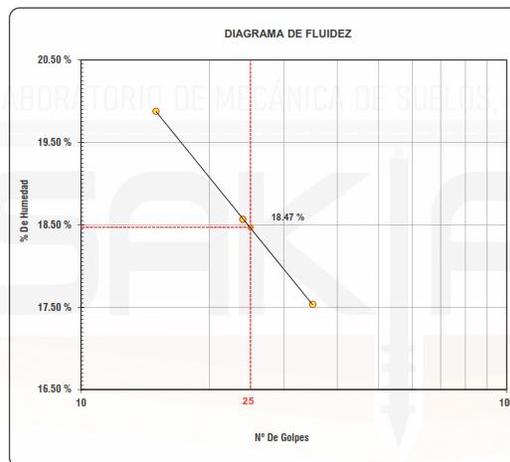
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 57: Límites de Consistencia – 10% caucho pulverizado/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 10 % Caucho Pulverizado Reciclado Perforación: Cielo Abierto
 Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad. Profundidad de la Muestra: 0.50 - 1.50 m.
 Para Uso : Sub Rasante Natural Fecha: Octubre del 2,023

LÍMITE LÍQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	12.65	13.64	14.09	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	57.88	58.28	58.80	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	50.38	51.29	52.13	g
MASA DEL AGUA	7.50	6.99	6.67	g
MASA DEL SUELO SECO	37.73	37.65	38.04	g
% DE HUMEDAD	19.88	18.57	17.53	%
NUMERO DE GOLPES	15	24	35	



LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite Líquido (%)	18.47
Límite Plástico (%)	16.02
Índice de Plasticidad Ip (%)	2.45

Índice de consistencia Ic (C.R)	3.64
Suelo Duro	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4(0)

LÍMITE PLÁSTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	8.07	8.34	8.67	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	46.76	48.44	49.88	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	41.43	42.89	44.19	g
MASA DEL AGUA	5.33	5.55	5.69	g
MASA DEL SUELO SECO	33.36	34.55	35.52	g
% DE HUMEDAD	15.98	16.06	16.02	%
% PROMEDIO		16.02		%

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


 Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 58: Proctor Estándar – 10% caucho pulverizado/C2

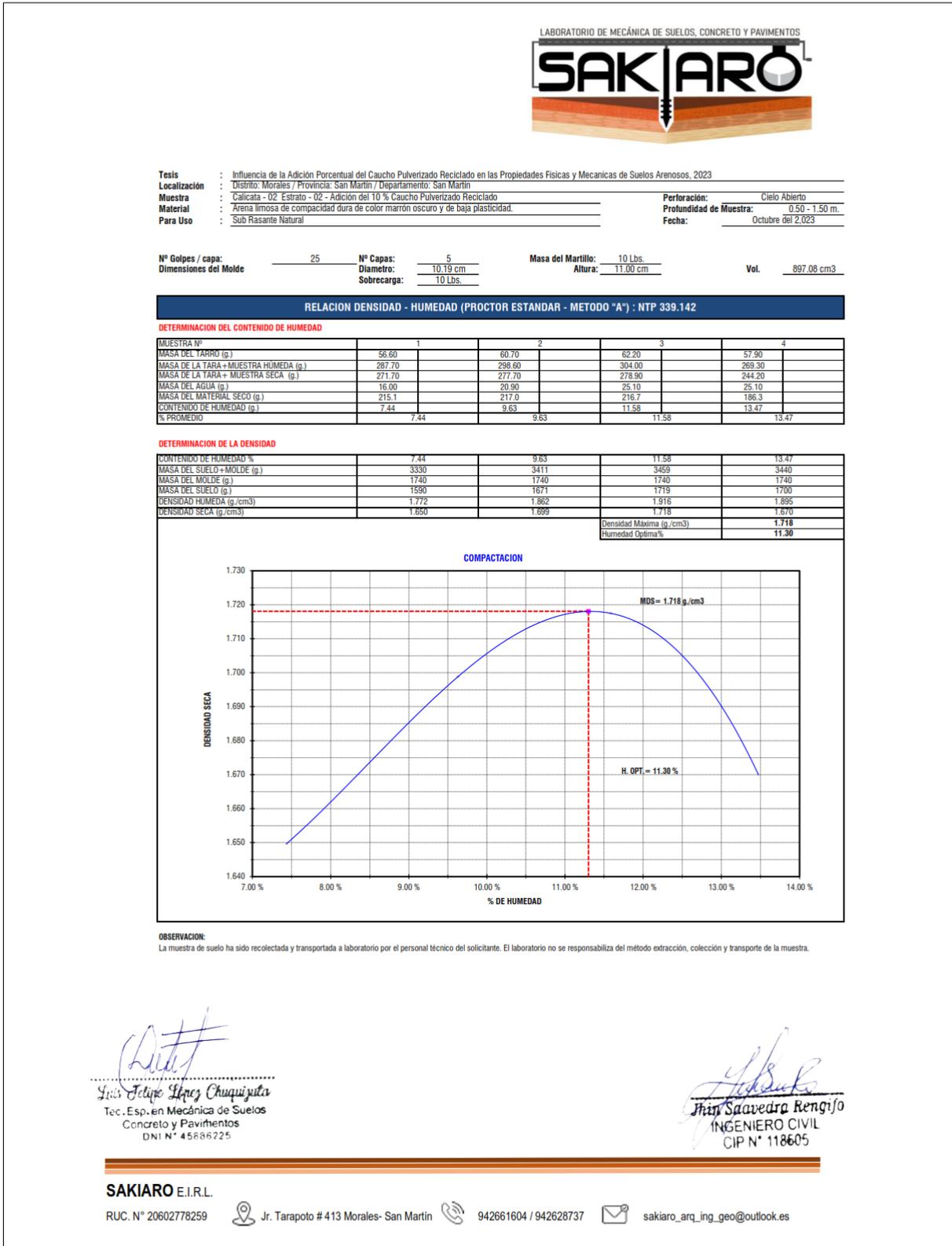


Figura 59: CBR – 10% caucho pulverizado/C2



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 10 % Caucho Pulverizado Reciclado

Material : Arena Ilmosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION						
Molde N°	09		10		11	
	10		25		56	
N° de golpes por capa	6000		6000		6000	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000	
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	12130		12171		12311	
Masa del molde (g.)	8489		8365		8212	
Masa del suelo húmedo (g.)	3641		3806		4099	
Volumen del molde (cc)	2109		2098		2143	
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.73		1.81		1.91	
Densidad seca (g./cm ³)	1.55		1.63		1.72	
Tara N°	I		II		III	
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	165.50		138.90		141.50	
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	148.60		124.80		127.10	
Masa del agua (g.)	16.90		14.10		14.40	
Masa de la Tara (g.)	0.00		0.00		0.00	
Masa del suelo seco (g.)	148.60		124.80		127.10	
% de humedad	11.37		11.30		11.33	
PROMEDIO DE HUMEDAD						

EXPANSION										
FECHA	TIEMPO Horas	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
			Mm.	%		mm	%		mm	%
	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24.00	38	38	0.83	43	43	0.94	47	47	1.03
	48.00	42	42	0.92	47	47	1.03	51	51	1.12
	72.00	46	46	1.01	51	51	1.12	55	55	1.20
	96.00	49	49	1.07	55	55	1.20	62	62	1.36

PENETRACION									
PENETRACION (mm)	MOLDE N°01-N° 10 de Golpes			MOLDE N°02-N° 25 de Golpes			MOLDE N°05-N° 56 de Golpes		
	CARGA kg	CORRECCION		CARGA kg	CORRECCION		CARGA kg	CORRECCION	
		kg/cm ²	CBR %		kg/cm ²	CBR %		kg/cm ²	CBR %
0.000	0			0			0		
0.025	13	72	2.42	33	178	5.94	71	385	12.84
0.050	31	169	5.84	72	392	13.08	142	770	25.68
0.075	49	266	8.86	105	571	19.02	213	1155	38.52
0.100	69	374	12.48	138	749	24.97	275	1493	49.75
0.150	95	515	17.18	199	1082	36.07	370	2006	66.86
0.200	119	646	21.53	251	1363	45.42	454	2464	82.13
0.250	136	736	24.55	293	1590	53.01	522	2831	94.35
0.300	151	817	27.23	325	1766	58.86	572	3105	103.51
0.400	171	927	30.92	361	1959	65.28	636	3454	115.13
0.500	182	988	32.93	377	2046	68.20	660	3582	119.40

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


Luis Felipe Lopez Chuquiñata
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45886225


Juan Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



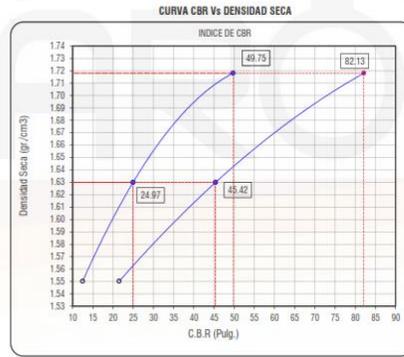
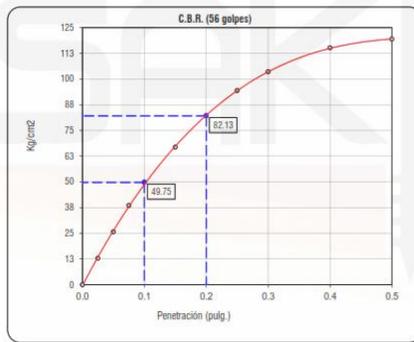
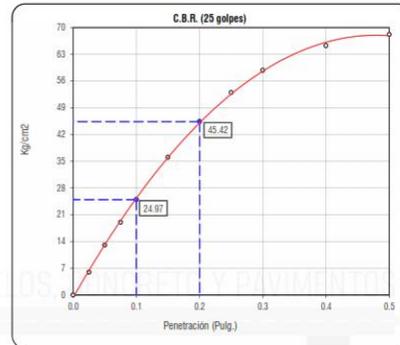
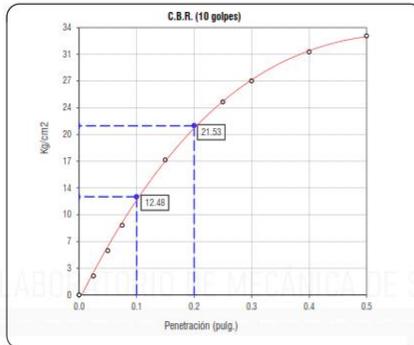
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	11.30 %
Muestra	Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 10 % Caucho Pulverizado Reciclado	Max. Des. Porct. Mod.:	1.72 g/cm ³
Material	Arena limosa de compacidad dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.		
Fecha	Octubre del 2,023		



GOLPES	W. %	&g./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	11.37	1.55	1.07	90	12.48	21.53	24.97	49.75
25	11.30	1.63	1.20	95	24.97	45.42	45.42	82.13
56	11.33	1.72	1.36	100	49.75	82.13	45.42	82.13

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S4 SUBRASANTE MUY BUENA**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Lic. Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Signature]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 60: Humedad Natural – 15% de caucho pulverizado/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 15 % Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.50 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

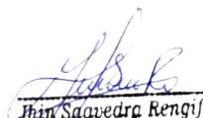
HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0.1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	101.60	110.50	108.60	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	399.00	421.60	462.20	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	374.90	391.60	433.90	g
MASA DEL AGUA	24.10	30.00	38.30	g
MASA DEL SUELO SECO	273.30	281.10	325.30	g
% DE HUMEDAD	8.82	10.67	8.70	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.40			%

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.




 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



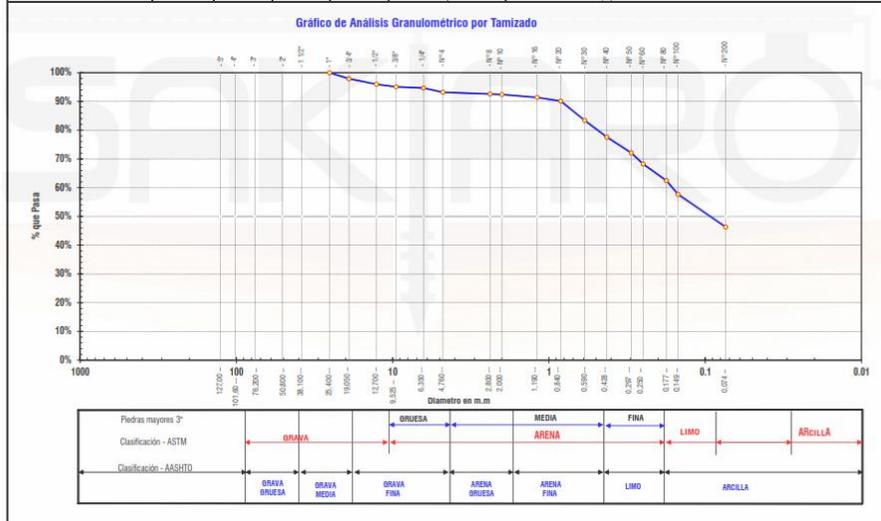
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 61: Análisis Granulométrico – 15% caucho pulverizado/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 02 - Estrato - 02 - Adición del 15 % Caucho Pulverizado Reciclado
 Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128						
Esbozos	Masa Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Obtención de la Muestra
Ø						Secado al horno a 110 +/- 5 °C
5"	127.00					Método de Tamizado Manual
4"	161.50					Procedimiento de Tamizado Tamizado integral
3"	75.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					Grupo: Suelo de partículas gruesas y finas
1 1/2"	38.10					Sub Grupo: Limos
1"	28.40	U.U.U	0.00%	100.00%		Materia: Arena limosa
3/4"	19.650	21.80	2.08%	97.92%		SUCS = SM
1/2"	12.700	20.50	1.95%	4.03%	95.97%	ASTM U = A-4(0)
3/8"	9.325	9.20	0.88%	4.91%	95.09%	PERCENTAJES QUE PASAN (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO)
1/4"	6.350	4.50	0.43%	5.34%	94.66%	% que Pasa el Tamiz N° 0/1 = 93.19%
N° 4	4.760	15.50	1.48%	6.81%	93.19%	% que Pasa el Tamiz N° 10 = 92.40%
N° 8	2.380	6.40	0.61%	7.42%	92.58%	% que Pasa el Tamiz N° 40 = 77.61%
N° 10	2.000	1.90	0.18%	7.59%	92.40%	% que Pasa el Tamiz N° 200 = 46.33%
N° 16	1.190	10.60	1.01%	8.61%	91.39%	% Grava = 48.33%
N° 20	0.840	13.50	1.29%	9.90%	90.10%	% Limosa y Arcillas = 46.33%
N° 30	0.590	70.60	6.25%	16.25%	83.75%	D 60 = 0.63
N° 40	0.426	60.30	5.75%	22.39%	77.61%	D 50 = 0.099
N° 50	0.297	57.70	5.50%	27.89%	72.11%	D 30 = 0.051
N° 60	0.250	40.60	3.87%	31.76%	68.24%	D 10 = 0.024
N° 80	0.177	50.30	4.80%	37.56%	62.44%	Cc (Coef. Curvatura) = 0.883
N° 100	0.149	50.20	4.78%	42.34%	57.66%	Cu (Coef. Uniformidad) = 8.533
N° 200	0.074	118.90	11.33%	53.67%	46.33%	RESULTADOS OBTENIDOS (LÍMITES DE ATTERBERG)
Fluido	0.01	488.20	46.33%	100.00%	0.00%	Límite Líquido (LL) = 18.99
MASA INICIAL (g)	1049.50					Límite Plástico (LP) = 15.84
						Índice de Plasticidad (IP) = 3.15



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Firma]
 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Firma]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 62: Limites de Consistencia – 15% caucho pulverizado/C2

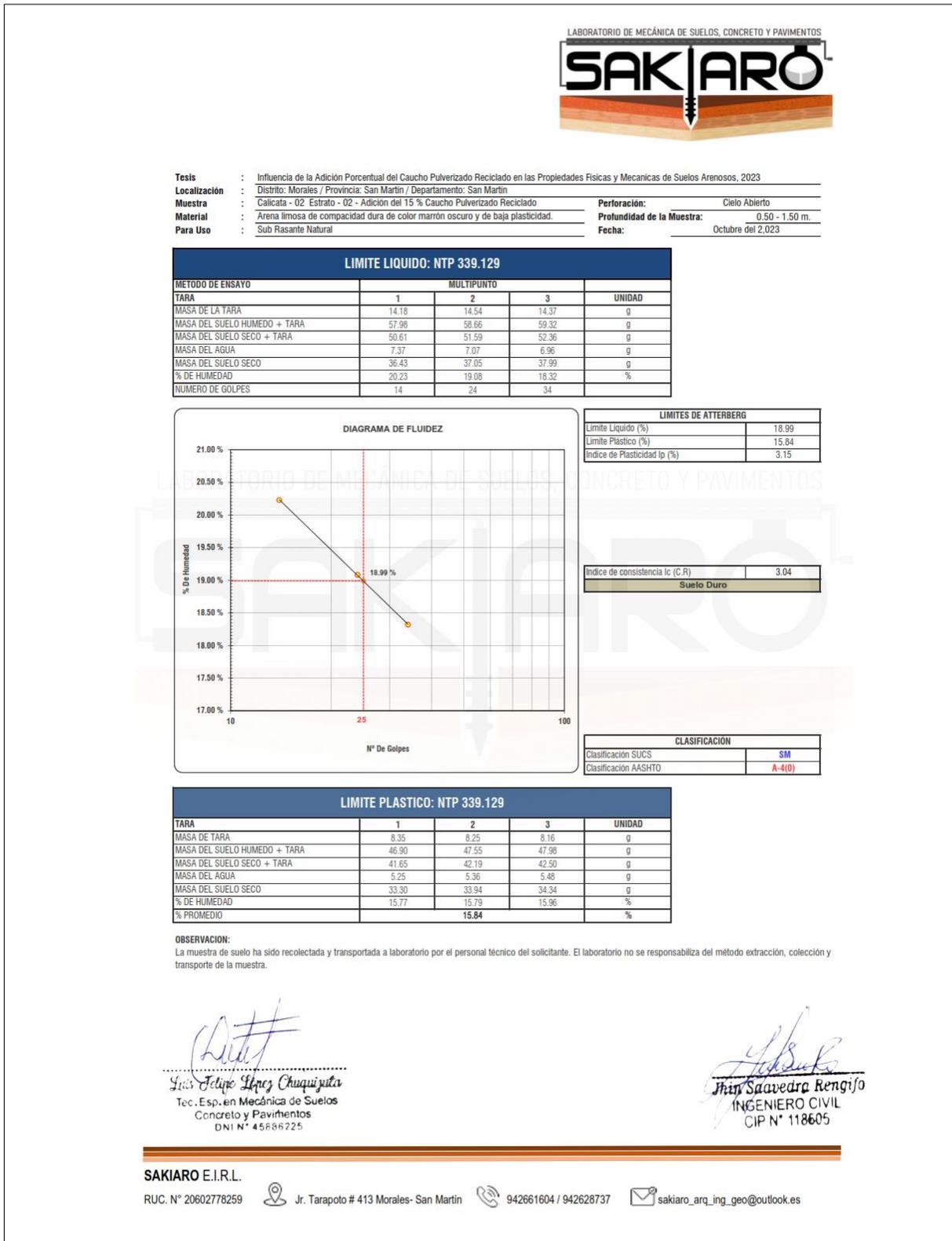


Figura 63: Proctor Estándar – 15% caucho pulverizado/C2



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 15 % Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.50 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2,023

Nº Golpes / capa: 25 **Nº Capas:** 5 **Masa del Martillo:** 10 Lbs.
Dimensiones del Molde **Diametro:** 10.19 cm **Altura:** 11.00 cm **Vol.** 897.08 cm³
 Sobrecarga: 10 Lbs.

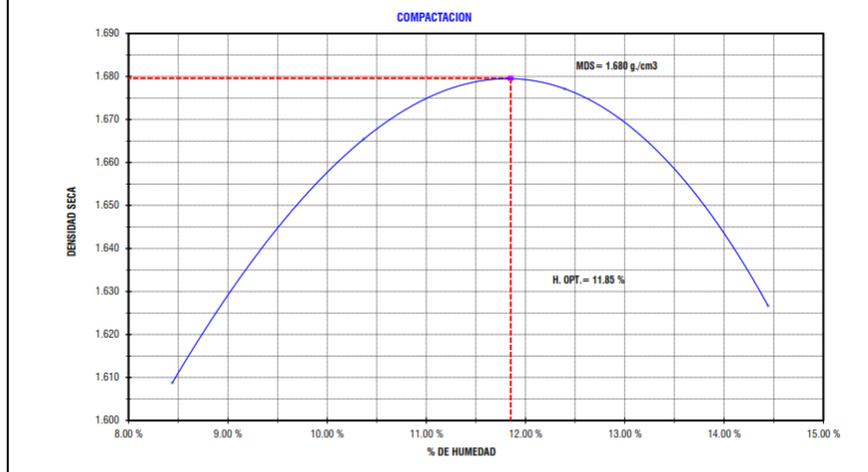
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR ESTANDAR - METODO "A") : NTP 339.142

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
MASA DEL TARRÓ (g.)	45.80	56.80	67.70	54.90
MASA DE LA TARA+ MUESTRA HUMEDA (g.)	289.90	321.80	318.90	365.50
MASA DE LA TARA+ MUESTRA SECA (g.)	270.90	296.90	291.20	326.30
MASA DEL AGUA (g.)	19.00	24.90	27.70	39.20
MASA DEL MATERIAL SECO (g.)	225.1	249.1	223.5	271.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (q.)	8.44	10.37	12.39	14.44
% PROMEDIO	8.44	10.37	12.39	14.44

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.44	10.37	12.39	14.44
MASA DEL SUELO+MOLDE (g.)	3441	3525	3567	3546
MASA DEL MOLDE (g.)	1876	1876	1876	1876
MASA DEL SUELO (g.)	1565	1649	1691	1670
DENSIDAD HUMEDA (g./cm ³)	1.745	1.838	1.885	1.862
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.809	1.865	1.877	1.827
			Densidad Máxima (g./cm ³)	1.680
			Humedad Óptima%	11.85



OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


 Luis Felipe López Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARÓ E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 64: CBR – 15% caucho pulverizado/C2



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 15 % Caucho Pulverizado Reciclado

Material : Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

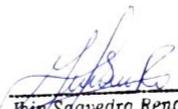
COMPACTACION				
Molde Nº	09	10	11	
Nº de golpes por capa	10	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000	
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	10479	10893	11519	
Masa del molde (g.)	6894	7080	7489	
Masa del suelo húmedo (g.)	3585	3813	4030	
Volumen del molde (cc)	2123	2130	2145	
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.69	1.79	1.88	
Densidad seca (g./cm ³)	1.51	1.60	1.68	
Tara Nº	I	II	III	
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	198.50	187.50	210.00	
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	177.50	167.60	187.80	
Masa del agua (g.)	21.00	19.90	22.20	
Masa de la Tara (g.)	0.00	0.00	0.00	
Masa del suelo seco (g.)	177.50	167.60	187.80	
% de humedad	11.83	11.87	11.82	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			DIAL	%		mm	%		mm	%
	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24.00	69	69	1.51	73	73	1.60	77	77	1.69
	48.00	72	72	1.58	77	77	1.69	81	81	1.77
	72.00	76	76	1.66	81	81	1.77	85	85	1.86
	96.00	80	80	1.75	84	84	1.84	89	89	1.95

PENETRACION									
PENETRACIÓN (mm)	MOLDE Nº01- Nº 10 de golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de golpes			MOLDE Nº03- Nº 50 de golpes		
	CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN	
	kg	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	CBR %
0.000	0			0			0		
0.025	12	63	2.10	29	155	5.17	60	328	10.93
0.050	27	147	4.90	63	341	11.37	121	655	21.85
0.075	43	231	7.70	91	496	16.54	181	963	32.77
0.100	60	326	10.85	120	651	21.71	234	1270	42.33
0.150	82	446	14.88	172	931	31.05	309	1675	55.84
0.200	103	559	18.62	215	1167	38.91	375	2037	67.90
0.250	117	636	21.21	250	1359	45.30	429	2327	77.55
0.300	130	705	23.51	278	1506	50.21	469	2544	84.79
0.400	147	800	26.68	307	1669	55.62	519	2819	93.96
0.500	157	852	28.40	321	1742	58.07	538	2920	97.33

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


Luis Felipe Lopez Chuquiñata
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45886225


Jhin Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



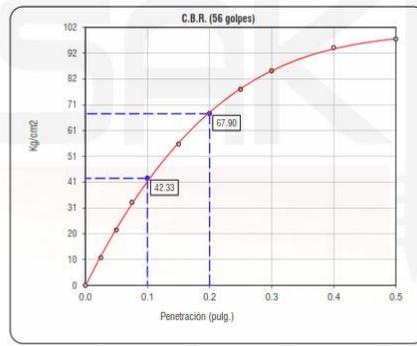
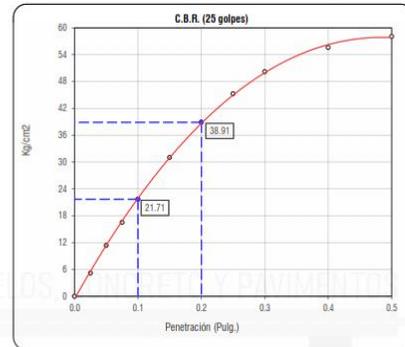
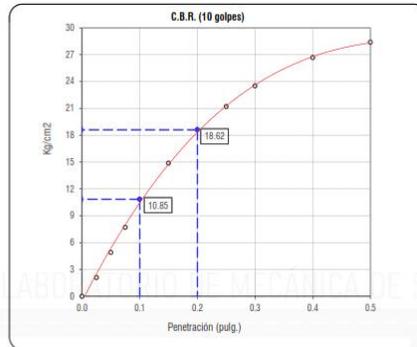
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	11.85 %
Muestra	: Calicata - 02 Estrato - 02 - Adición del 15 % Caucho Pulverizado Reciclado	Max. Des. Porct. Mod.:	1.68 g/cm ³
Material	: Arena limosa de compactación dura de color marrón oscuro y de baja plasticidad.		
Fecha	: Octubre del 2,023		



GOLPES	W. %	&g./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	11.83	1.51	1.75	90	10.85	18.62	21.71	42.33
25	11.87	1.60	1.84	95	21.71	38.91	38.91	42.33
56	11.82	1.68	1.95	100	42.33	67.90	38.91	67.90

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S4 SUBRASANTE MUY BUENA**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Luis Felipe Lopez Chuquijuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Signature]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 65: Humedad Natural – Muestra Patrón/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 03 - Estrato - 02 - Muestra Patrón
Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de nula plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.70 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2.023

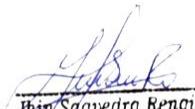
HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0.1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	109.60	105.70	108.30	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	465.50	436.00	476.00	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	432.80	405.30	442.10	g
MASA DEL AGUA	32.70	30.70	33.90	g
MASA DEL SUELO SECO	323.20	299.60	333.80	g
% DE HUMEDAD	10.12	10.25	10.16	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.17			%

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.





 Luis Felipe Lopez Chuquiñula
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225



 Jhon Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



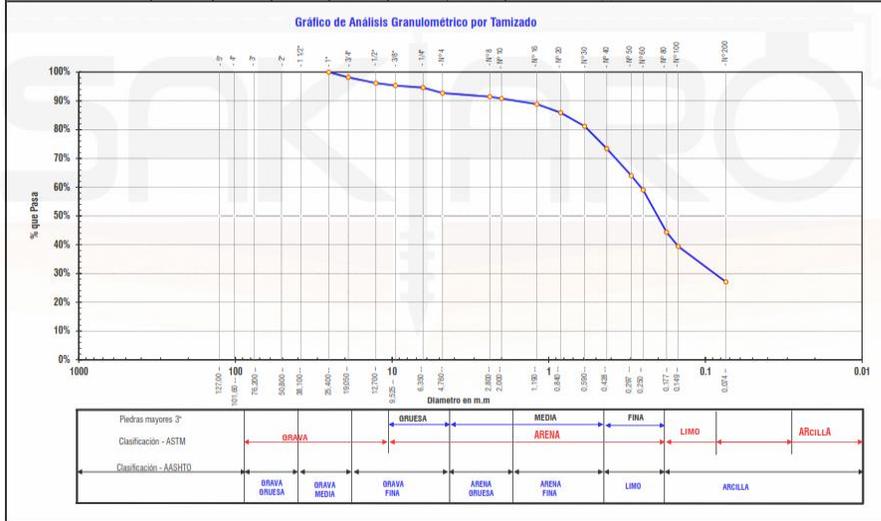
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 66: Análisis Granulométrico – Muestra Patrón/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Muestra Patrón
Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de nula plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.70 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2.023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128									
Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Obtención de la Muestra	Secado al horno a 110 ± 5 °C	Método de Tamizado	Manual
Ø								Tamizado integral	
5"	127.00								
4"	101.50								
3"	75.20								
2"	50.80								
1 1/2"	38.10								
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%					
3/4"	19.050	18.90	1.84%	1.84%	98.16%				
1/2"	12.700	20.40	1.99%	3.83%	96.17%				
3/8"	9.525	8.30	0.87%	4.70%	95.30%				
1/4"	6.350	7.40	0.72%	5.42%	94.58%				
Nº 4	4.760	18.90	1.84%	7.26%	92.74%				
Nº 8	2.380	13.30	1.30%	8.56%	91.44%				
Nº 10	2.000	6.50	0.63%	9.19%	90.81%				
Nº 16	1.190	19.70	1.92%	11.12%	88.88%				
Nº 20	0.840	30.40	2.96%	14.08%	85.92%				
Nº 30	0.590	48.90	4.76%	18.84%	81.16%				
Nº 40	0.426	79.60	7.76%	26.60%	73.40%				
Nº 50	0.297	96.60	9.42%	36.02%	63.98%				
Nº 60	0.250	50.40	4.91%	40.93%	59.07%				
Nº 80	0.177	151.10	14.73%	55.66%	44.34%				
Nº 100	0.149	50.60	4.93%	60.60%	39.40%				
Nº 200	0.074	126.60	12.34%	72.94%	27.06%				
Fondo	0.01	277.90	27.06%	100.00%	0.00%				
MASA INICIAL (g)		1025.60							



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Luis Felipe Lopez Chuquisita
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

Figura 67: Limites de Consistencia – Muestra Patrón/C3



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Muestra Patrón **Perforación:** Cielo Abierto

Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de nula plasticidad. **Profundidad de la Muestra:** 0.70 - 1.50 m.

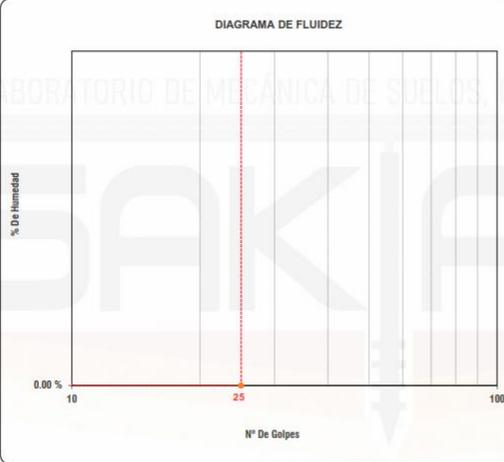
Para Uso : Sub Rasante Natural **Fecha:** Octubre del 2.023

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129

METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
	1	2	3	
TARA				g
MASA DE LA TARA				g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA				g
MASA DEL SUELO SECO + TARA				g
MASA DEL AGUA				g
MASA DEL SUELO SECO				g
% DE HUMEDAD				%
NUMERO DE GOLPES				

No Líquido

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LIMITES DE ATTERBERG	
Limite Líquido (%)	N.L.
Limite Plástico (%)	N.P.
Indice de Plasticidad Ip (%)	N.I.P.

Indice de consistencia Ic (C.R)	---
---------------------------------	-----

CLASIFICACIÓN	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129

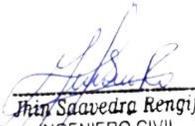
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA				g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA				g
MASA DEL SUELO SECO + TARA				g
MASA DEL AGUA				g
MASA DEL SUELO SECO				g
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.



.....
Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225



.....
Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 68: Proctor Estándar – Muestra Patrón/C3

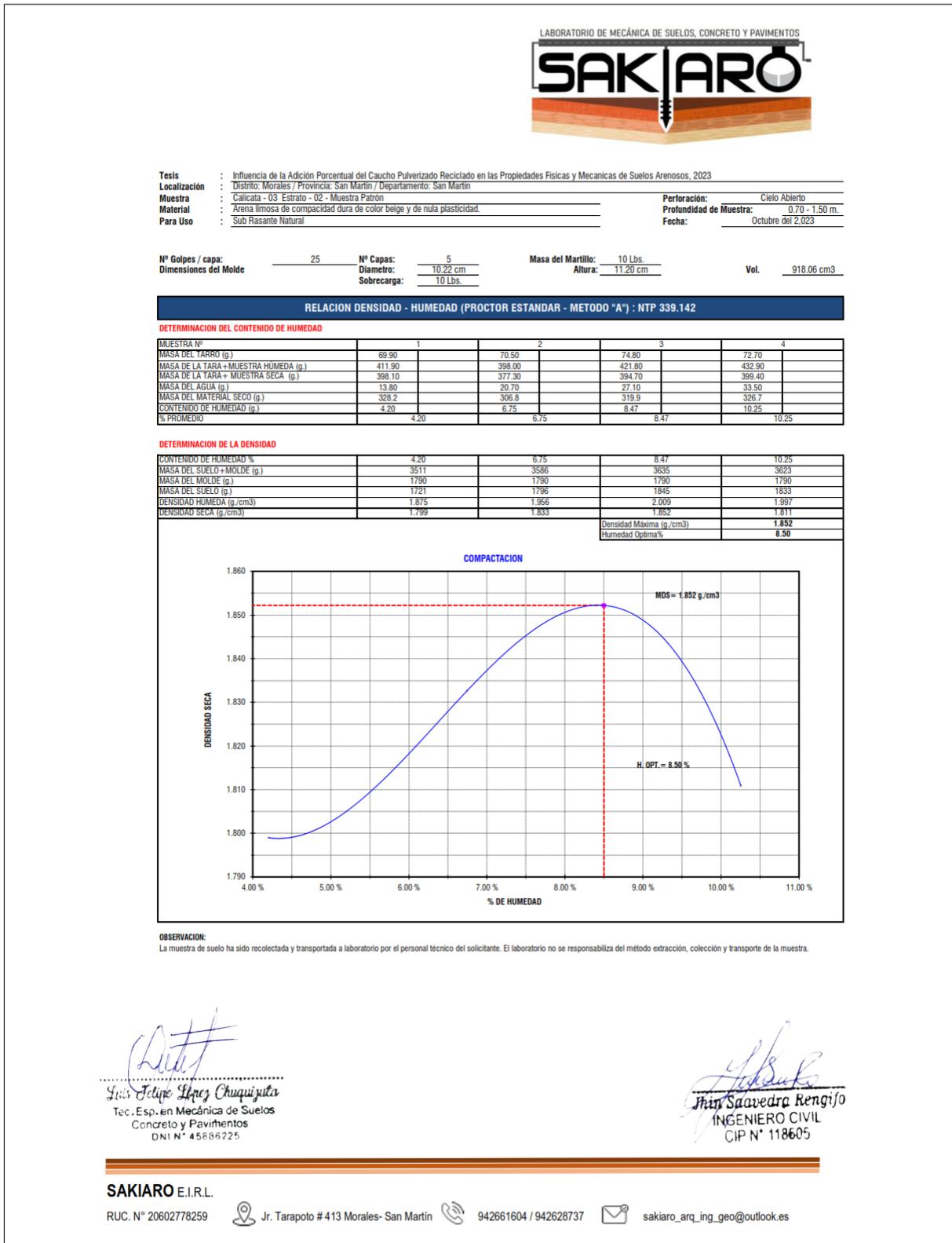


Figura 69: CBR – Muestra Patrón/C3



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Testes : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calcata - 03 Estrato - 02 - Muestra Patrón

Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de nula plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION					
Molde N°	09		10		11
N° de golpes por capa	10		25		56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	12434		12645		12972
Masa del molde (g.)	8387		8412		8468
Masa del suelo húmedo (g.)	4047		4233		4504
Volumen del molde (cc)	2233		2217		2241
Densidad húmeda (g./cm3)	1.81		1.91		2.01
Densidad seca (g./cm3)	1.67		1.76		1.85
Tara N°	I		II		III
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	198.80		187.80		190.00
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	183.20		173.10		175.10
Masa del agua (g.)	15.60		14.70		14.90
Masa de la Tara (g.)	0.00		0.00		0.00
Masa del suelo seco (g.)	183.20		173.10		175.10
% de humedad	8.52		8.49		8.51
PROMEDIO DE HUMEDAD					

EXPANSION													
FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSION			LECTURA			EXPANSION		
		Horas	DIAL	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			
Sin Expansión													

PENETRACION (mm)	MOLDE N°1- N° 10 de Golpes						MOLDE N°2- N° 25 de Golpes						MOLDE N°3- N° 56 de Golpes					
	CARGA		CORRECCION		CBR %		CARGA		CORRECCION		CBR %		CARGA		CORRECCION		CBR %	
	kg	kg/cm2	kg/cm2	mm			kg	kg/cm2	kg/cm2	mm			kg	kg/cm2	kg/cm2	mm		
0.000	0					0							0					
0.025	37	87	2.90	95	223	7.43	208	484	16.15									
0.050	87	203	6.78	210	490	16.34	415	969	32.28									
0.075	137	320	10.66	305	713	23.77	622	1453	49.43									
0.100	193	450	15.02	401	936	31.20	795	1856	61.85									
0.150	266	622	20.73	577	1347	44.90	1069	2496	83.20									
0.200	335	781	26.04	728	1693	56.44	1307	3050	101.65									
0.250	382	891	29.71	846	1974	65.82	1496	3492	116.41									
0.300	424	989	32.97	939	2191	73.03	1638	3824	127.47									
0.400	482	1124	37.46	1041	2429	80.97	1819	4245	141.49									
0.500	513	1197	39.91	1087	2537	84.57	1865	4353	145.10									

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Firma]
Luis Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

[Firma]
Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



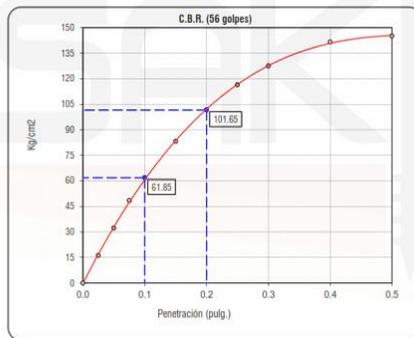
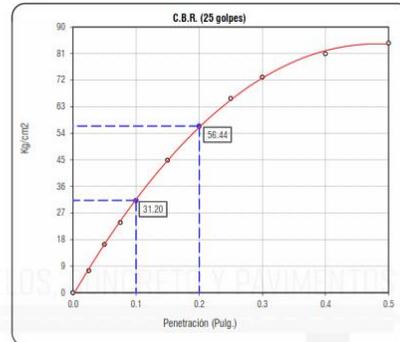
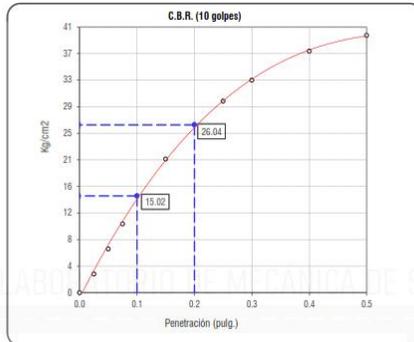
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	8.50 %
Muestra	: Calicata - 03 Estrato - 02 - Muestra Patrón	Max. Des. Porct. Mod.:	1.85 g/cm ³
Material	: Arena limosa de compactación dura de color beige y de nula plasticidad.		
Fecha	: Octubre del 2,023		



GOLPES	W. %	g./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	8.52	1.67	0.00	90	15.02	26.04	30.65	61.85
25	8.49	1.76	0.00	95	31.20	56.44	56.44	101.85
56	8.51	1.85	0.00	100	61.85	101.65	55.68	101.65

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S5 SUBRASANTE EXCELENTE**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Lic. Felipe Lopez Chuquiñilla
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Signature]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 70: Humedad Natural – 5% de caucho pulverizado/C3



Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.70 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0,1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	104.50	109.30	110.60	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	492.60	487.50	504.00	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	458.00	454.60	464.90	g
MASA DEL AGUA	34.60	32.90	39.10	g
MASA DEL SUELO SECO	353.50	345.30	354.30	g
% DE HUMEDAD	9.79	9.53	11.04	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.12			%

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.





 Sr. Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225



 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



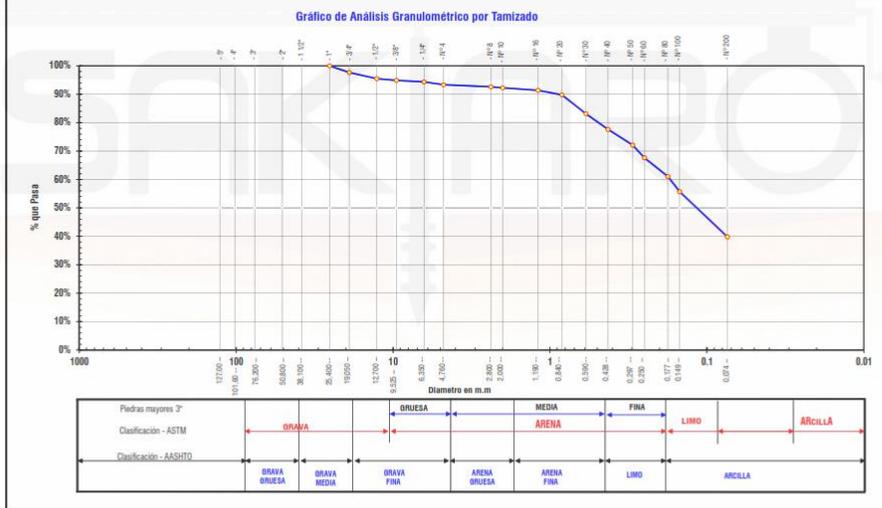
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 71: Análisis Granulométrico – 5% caucho pulverizado/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado
 Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.70 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.123									
Tamices	Masa Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Obtención de la Muestra	Procedimiento de Tamizado	Descripción Muestra:	Material:
Ø	127.00						Manual	Grupo: Suelo de partículas gruesas y finas	Arena limosa
5"	161.00						Tamizado integral	Sub Grupo: Limos	
3"	76.20								
2"	50.80								
1 1/2"	38.10								
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%					
3/4"	19.050	20.70	2.32%	2.32%					
1/2"	12.700	19.00	2.20%	4.52%					
3/8"	9.525	5.30	0.59%	5.11%					
1/4"	6.350	4.80	0.54%	5.65%					
Nº 4	4.750	0.30	1.00%	6.65%					
Nº 8	2.380	0.00	0.74%	7.39%					
Nº 10	2.000	3.10	0.35%	7.74%					
Nº 16	1.190	7.80	0.87%	8.61%					
Nº 20	0.840	14.40	1.61%	10.23%					
Nº 30	0.590	59.50	6.67%	16.90%					
Nº 40	0.426	48.80	5.47%	22.37%					
Nº 50	0.297	49.30	6.53%	27.90%					
Nº 60	0.250	40.10	4.50%	32.39%					
Nº 80	0.177	38.00	6.59%	38.98%					
Nº 100	0.149	47.50	5.33%	44.31%					
Nº 200	0.074	141.00	15.85%	60.16%					
Fondo	0.01	355.10	39.81%	100.00%					
MASA INICIAL (g)	891.30								



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
 Luis Felipe Llanos Chuquiñata
 Tec., Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Signature]
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



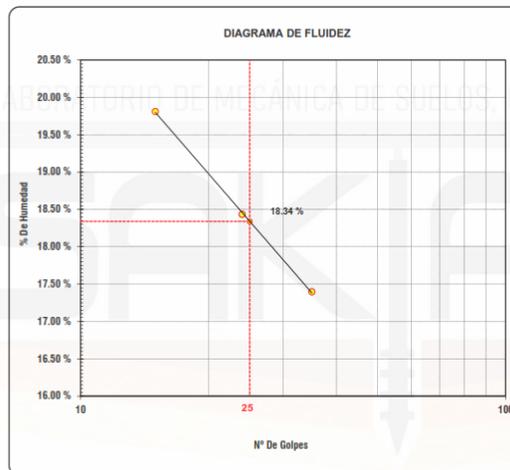
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 72: Limites de Consistencia – 5% caucho pulverizado/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado **Perforación:** Cielo Abierto
Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad. **Profundidad de la Muestra:** 0.70 - 1.50 m.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Fecha:** Octubre del 2,023

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA	14.11	13.98	13.54	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	57.11	58.44	59.09	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	50.00	51.52	52.34	g
MASA DEL AGUA	7.11	6.92	6.75	g
MASA DEL SUELO SECO	35.89	37.54	38.80	g
% DE HUMEDAD	19.81	18.43	17.40	%
NUMERO DE GOLPES	15	24	35	



LIMITES DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	18.34
Limite Plastico (%)	16.15
Indice de Plasticidad Ip (%)	2.20

Indice de consistencia Ic (C.R)	3.75
Suelo Duro	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	8.32	8.43	8.23	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	45.98	46.33	46.76	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	40.76	41.06	41.39	g
MASA DEL AGUA	5.22	5.27	5.37	g
MASA DEL SUELO SECO	32.44	32.63	33.16	g
% DE HUMEDAD	16.09	16.15	16.19	%
% PROMEDIO	16.15			%

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 73: Proctor Estándar – 5% caucho pulverizado/C3

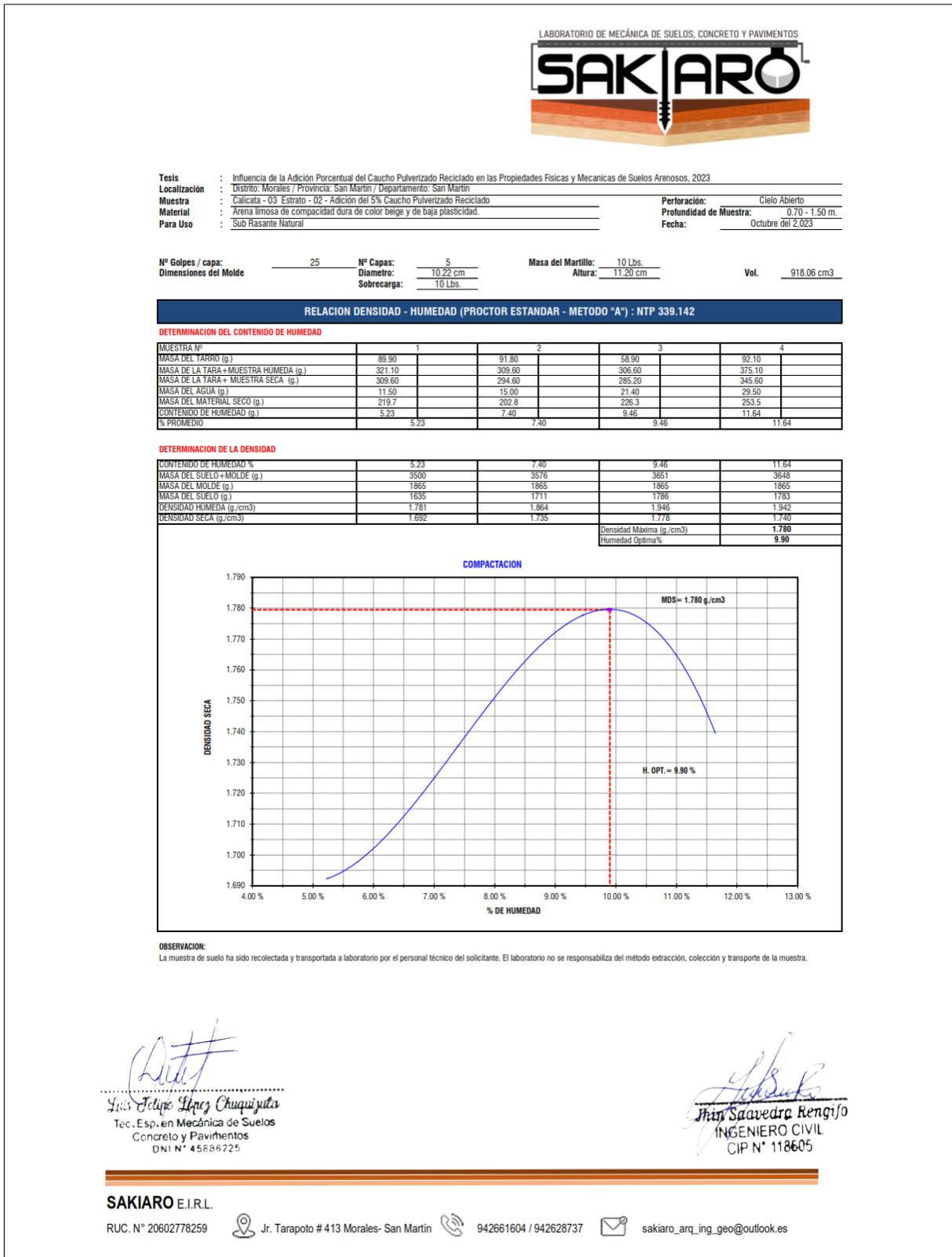


Figura 74: CBR – 5% caucho pulverizado/C3



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado

Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION				
Molde N°	09	10	11	
N° de golpes por capa	10	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000	
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	11548	11946	12051	
Masa del molde (g.)	7643	7694	7642	
Masa del suelo húmedo (g.)	3905	4252	4409	
Volumen del molde (cc)	2219	2289	2254	
Densidad húmeda (g./cm3)	1.76	1.86	1.96	
Densidad seca (g./cm3)	1.60	1.69	1.78	
Tara N°	I	II	III	
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	132.30	154.00	176.60	
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	120.30	140.10	160.70	
Masa del agua (g.)	12.00	13.90	15.90	
Masa de la Tara (g.)	0.00	0.00	0.00	
Masa del suelo seco (g.)	120.30	140.10	160.70	
% de humedad	9.98	9.92	9.89	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

EXPANSION										
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSION		LECTURA	EXPANSION		LECTURA	EXPANSION	
			Mm.	%		mm	%		mm	%
	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24.00	21	21	0.46	24	24	0.53	29	29	0.64
	48.00	24	24	0.53	28	28	0.61	33	33	0.72
	72.00	27	27	0.59	31	31	0.68	37	37	0.81
	96.00	31	31	0.68	36	36	0.78	41	41	0.90

PENETRACION									
PENETRACION (mm)	MOLDE N°01- N° 10 de Golpes			MOLDE N°02- N° 25 de Golpes			MOLDE N°03- N° 56 de Golpes		
	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
	kg	kg/cm2	CBR %	kg	kg/cm2	CBR %	kg	kg/cm2	CBR %
0.000	0			0			0		
0.025	15	82	2.73	37	202	6.74	80	433	14.43
0.050	35	191	6.38	82	445	14.83	159	866	28.85
0.075	55	301	10.03	119	647	21.57	239	1298	43.28
0.100	78	424	14.13	157	849	28.31	309	1677	55.90
0.150	108	586	19.52	222	1205	40.18	412	2234	74.47
0.200	136	736	24.53	277	1505	50.18	503	2732	91.06
0.250	155	840	28.00	322	1749	58.30	577	3130	104.33
0.300	172	932	31.08	357	1936	64.54	632	3428	114.28
0.400	195	1060	35.32	395	2142	71.42	701	3806	126.88
0.500	208	1129	37.63	412	2236	74.54	727	3946	131.52

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Firma]
Luis Felipe Lopez Chuquisuta
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45886225

[Firma]
Jhyn Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



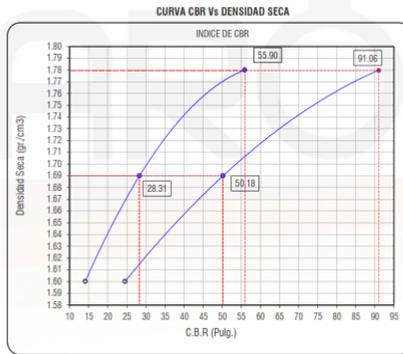
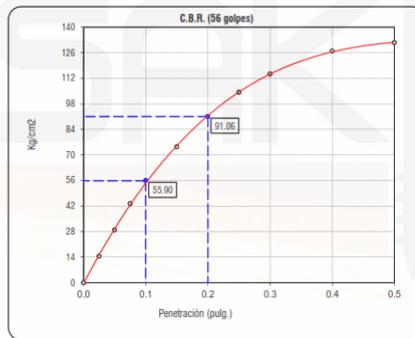
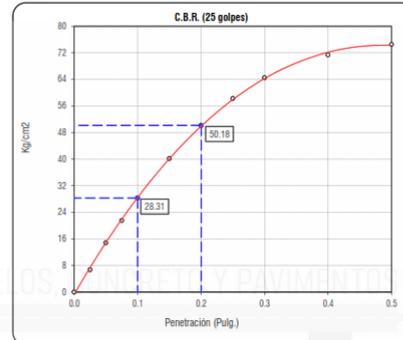
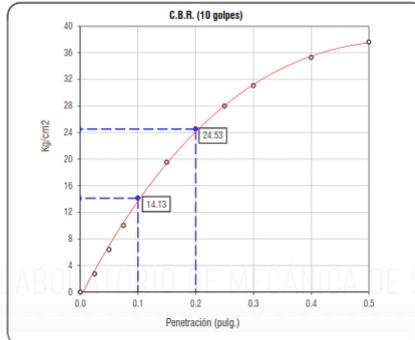
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	9.90 %
Muestra	: Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 5% Caucho Pulverizado Reciclado	Max. Des. Porct. Mod.:	1.78 g/cm ³
Material	: Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.		
Fecha	: Octubre del 2,023		



GOLPES	W %	g/cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	9.98	1.60	0.68	90	14.13	24.53	28.31	55.90
25	9.92	1.69	0.78	95	28.31	50.18	55.90	91.06
56	9.89	1.78	0.90	100	55.90	91.06	91.06	

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S4 SUBRASANTE MUY BUENA**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Firma]
Luis Felipe Lopez Chuquiñita
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

[Firma]
Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 75: Humedad Natural – 10% de caucho pulverizado/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compacidad dura de color beige y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.70 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0.1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	80.70	83.30	85.20	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	421.60	476.60	409.50	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	388.20	438.40	384.80	g
MASA DEL AGUA	33.40	38.20	24.70	g
MASA DEL SUELO SECO	307.50	355.10	299.60	g
% DE HUMEDAD	10.86	10.76	8.24	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.95			%

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.





 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225



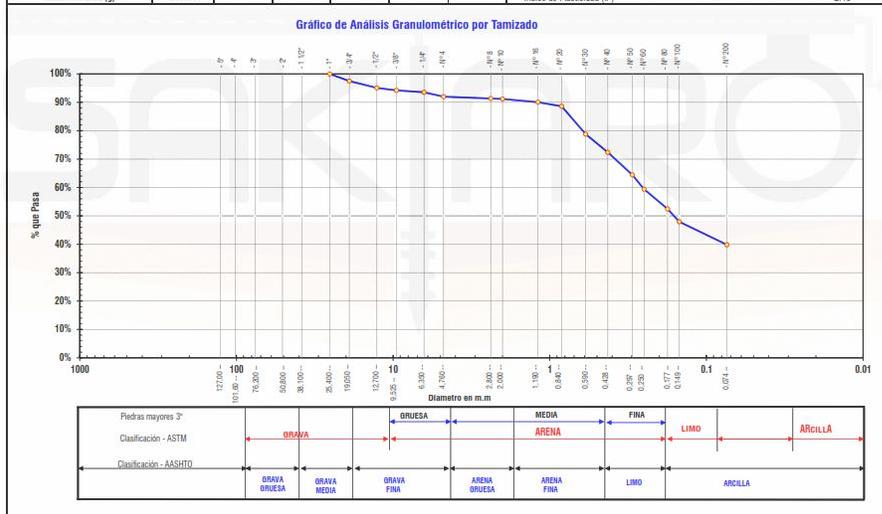
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

Figura 76: Análisis Granulométrico – 10% caucho pulverizado/C3



Test: Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra: Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado
Material: Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.
Para Uso: Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.70 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128									
Tamices	Masa Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Obtención de la Muestra	Método de Tamizado	Descripción Muestra:	Material
Ø	127.00						Manual	Grupo: Suelo de partículas gruesas y finas	Arena limosa
5"	101.60						Tamizado integral		
3"	76.20								
2"	30.80								
1 1/2"	38.10								
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%					
3/4"	19.050	21.70	2.53%	2.53%					
1/2"	12.700	20.40	2.38%	4.90%					
3/8"	9.525	7.80	0.91%	5.81%					
1/4"	6.350	6.50	0.64%	6.45%					
Nº 4	4.750	13.30	1.57%	8.02%					
Nº 8	2.580	5.40	0.63%	8.65%					
Nº 10	2.000	1.50	0.17%	8.83%					
Nº 16	1.190	9.80	1.14%	9.97%					
Nº 20	0.840	12.40	1.44%	11.41%					
Nº 30	0.590	84.40	9.83%	21.24%					
Nº 40	0.425	54.70	6.37%	27.61%					
Nº 50	0.297	88.30	7.95%	35.56%					
Nº 60	0.250	43.30	5.04%	40.60%					
Nº 80	0.177	93.90	6.97%	47.58%					
Nº 100	0.149	38.30	4.52%	52.10%					
Nº 200	0.074	69.40	8.09%	60.19%					
Fondo	0.01	342.00	33.82%	100.00%					
MASA INICIAL (g)	858.80								



OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Lic. Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



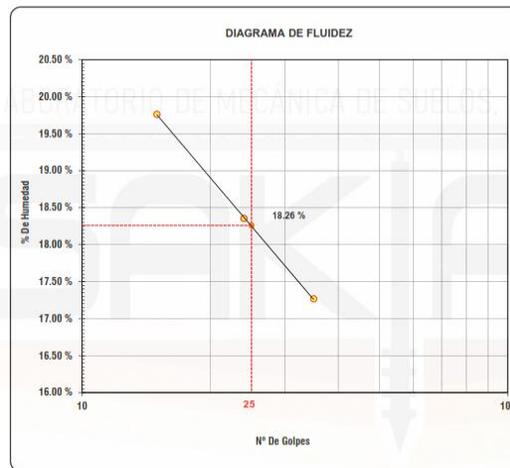
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 77: Limites de Consistencia – 10% caucho pulverizado/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.70 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2,023

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA	13.87	14.09	14.32	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	56.90	57.55	58.33	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	49.80	50.81	51.85	g
MASA DEL AGUA	7.10	6.74	6.48	g
MASA DEL SUELO SECO	35.93	36.72	37.53	g
% DE HUMEDAD	19.76	18.36	17.27	%
NUMERO DE GOLPES	15	24	35	



LIMITES DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	18.26
Limite Plastico (%)	15.86
Indice de Plasticidad Ip (%)	2.40

Indice de consistencia Ic (C.R)	3.46
Suelo Duro	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	8.21	8.33	8.26	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	45.90	46.54	47.88	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	40.73	41.31	42.47	g
MASA DEL AGUA	5.17	5.23	5.41	g
MASA DEL SUELO SECO	32.52	32.98	34.21	g
% DE HUMEDAD	15.90	15.86	15.81	%
% PROMEDIO		15.86		%

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 78: Proctor Estándar – 10% caucho pulverizado/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 03 - Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado
 Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.70 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2023

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Masa del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 10.19 cm Altura: 11.00 cm Vol. 897.08 cm³
 Sobrecarga: 10 Lbs.

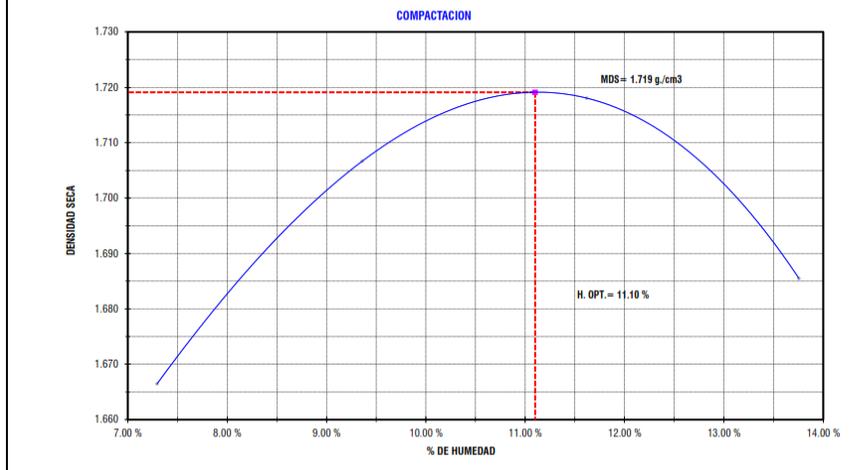
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR ESTANDAR - METODO "A") : NTP 339.142

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
MASA DEL TARRO (g.)	65.60	67.30	70.20	69.80
MASA DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA (g.)	287.70	311.50	299.80	308.80
MASA DE LA TARA + MUESTRA SECA (g.)	272.60	290.60	275.90	279.90
MASA DEL AGUA (g.)	15.10	20.90	23.90	28.90
MASA DEL MATERIAL SECO (g.)	207.0	223.3	205.7	210.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (g.)	7.29	9.36	11.62	13.76
% PROMEDIO	7.29	9.36	11.62	13.76

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.29	9.36	11.62	13.76
MASA DEL SUELO + MOLDE (g.)	3344	3414	3460	3460
MASA DEL MOLDE (g.)	1740	1740	1740	1740
MASA DEL SUELO (g.)	1604	1674	1720	1720
DENSIDAD HUMEDA (g./cm ³)	1.788	1.866	1.918	1.917
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.866	1.707	1.718	1.835
			Densidad Máxima (g./cm ³)	1.719
			Humedad Óptima%	11.10



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Felipe Lopez Chuquiuta
 Ing. Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

Juan Saavedra Rengifo
 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto #413 Morales- San Martín



942661604 / 9426628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 79: CBR – 10% caucho pulverizado/C3



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado

Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2.023

COMPACTACION									
Molde Nº	09		10		11				
	10		25		56				
CONDICIONES DE LA MUESTRA					6000	6000	6000		
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	12312		12246		12694				
Masa del molde (g.)	8598		8490		8532				
Masa del suelo húmedo (g.)	3714		3756		4162				
Volumen del molde (cc)	2156		2075		2179				
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.72		1.81		1.91				
Densidad seca (g./cm ³)	1.55		1.63		1.72				
Tara Nº					I	II	III		
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	198.70		237.10		243.80				
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	178.80		213.50		219.40				
Masa del agua (g.)	19.90		23.60		24.40				
Masa de la Tara (g.)	0.00		0.00		0.00				
Masa del suelo seco (g.)	178.80		213.50		219.40				
% de humedad	11.13		11.05		11.12				
PROMEDIO DE HUMEDAD									

EXPANSION										
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSION		LECTURA	EXPANSION		LECTURA	EXPANSION	
			DIAL	Mm.		%	DIAL		mm	%
	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24.00	35	35	0.77	40	40	0.88	47	47	1.03
	48.00	39	39	0.85	44	44	0.96	51	51	1.12
	72.00	43	43	0.94	48	48	1.05	54	54	1.18
	96.00	46	46	1.01	52	52	1.13	56.9	57	1.25

PENETRACION									
PENETRACION (mm)	MOLDE Nº01- Nº 10 de Golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes			MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes		
	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²
0.000	0			0			0		
0.025	14	73	2.45	33	178	5.94	72	393	13.11
0.050	32	171	5.71	72	392	13.08	145	787	26.22
0.075	50	269	8.97	105	571	19.02	217	1180	39.33
0.100	70	379	12.65	138	749	24.97	281	1524	50.80
0.150	96	520	17.34	200	1085	36.16	372	2020	67.34
0.200	120	651	21.70	252	1368	45.50	454	2463	82.11
0.250	137	742	24.72	294	1597	53.25	519	2818	93.92
0.300	151	822	27.40	327	1774	59.14	568	3083	102.78
0.400	172	933	31.10	383	1969	65.62	630	3420	114.00
0.500	183	993	33.11	379	2057	68.57	653	3544	118.14

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Felipe Lopez Chuquiuta
Téc. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45886225

Alfonso Saaveira Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



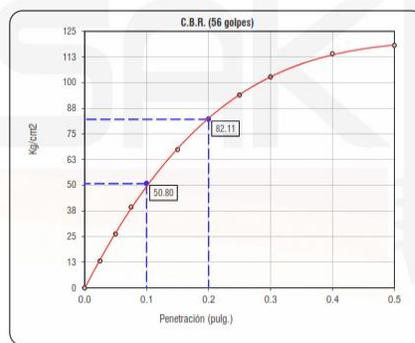
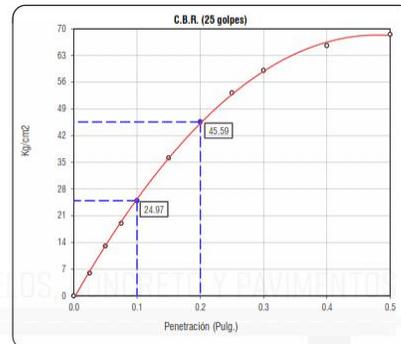
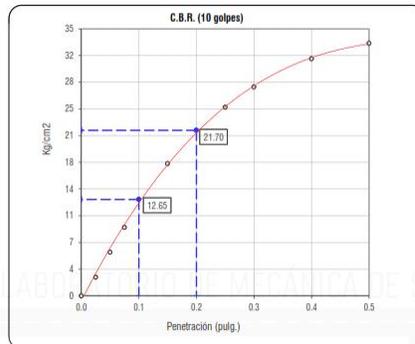
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R
Localización	Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	11.10 %
Muestra	Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 10% Caucho Pulverizado Reciclado	Max. Des. Porct. Mod.:	1.72 g/cm ³
Material	Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.		
Fecha	Octubre del 2,023		



GOLPES	W. %	&g./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	11.13	1.55	1.01	90	12.65	21.70	24.97	50.80
25	11.08	1.63	1.13	95	24.97	45.59	CBR-2* 95%	CBR-2* 100%
56	11.12	1.72	1.28	100	50.80	82.11	45.59	82.11

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S4 SUBRASANTE MUY BUENA**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
Luis Felipe López Chuquiñula
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

[Signature]
Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 80: Humedad Natural – 15% de caucho pulverizado/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural **Prof. de Muestra:** 0.70 - 1.50 m.
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Octubre del 2,023

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127				
METODO DEL ENSAYO	METODO "B" ± 0.1%			
METODO DE SECADO	HORNO A 110 +/-5°C			
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	101.40	109.50	104.70	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	496.80	461.80	439.90	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	464.60	432.50	407.00	g
MASA DEL AGUA	34.20	29.30	32.90	g
MASA DEL SUELO SECO	363.20	323.00	302.30	g
% DE HUMEDAD	9.42	9.07	10.86	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.79			%

OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.



[Signature]
 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

[Signature]
 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARÓ E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

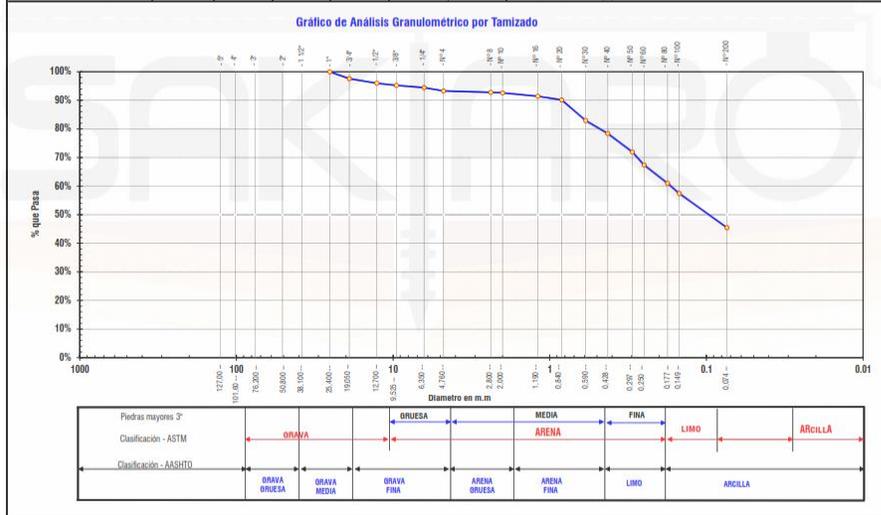
Figura 81: Análisis Granulométrico – 15% caucho pulverizado/C3



Tesis : Influencia de la Adición Percentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compacidad dura de color beige y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.70 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2.023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128									
Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Obtención de la Muestra	Secada al horno a 110 ± 5°C	Método de Tamizado	Tamizado Integral
Ø									
3"	127.00								
4"	101.80								
3"	76.20								
2"	50.80								
1 1/2"	38.10								
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%					
3/4"	19.050	25.50	2.41%	2.41%					
1/2"	12.700	17.70	1.61%	4.02%					
3/8"	9.525	8.30	0.75%	4.77%					
1/4"	6.350	8.60	0.78%	5.55%					
Nº 4	4.750	12.30	1.16%	6.72%					
Nº 8	2.380	5.50	0.50%	7.22%					
Nº 10	2.000	1.70	0.15%	7.37%					
Nº 16	1.190	13.20	1.20%	8.57%					
Nº 20	0.840	14.20	1.29%	9.86%					
Nº 30	0.590	79.80	7.25%	17.11%					
Nº 40	0.426	49.70	4.52%	21.63%					
Nº 50	0.297	70.30	6.44%	28.07%					
Nº 60	0.250	50.20	4.59%	32.66%					
Nº 80	0.177	70.40	6.40%	39.03%					
Nº 100	0.149	39.20	3.56%	42.59%					
Nº 200	0.074	131.50	11.95%	54.54%					
Fondo	0.01	500.20	45.48%	100.00%					
MASA INICIAL (g)		1100.40							



OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45666225

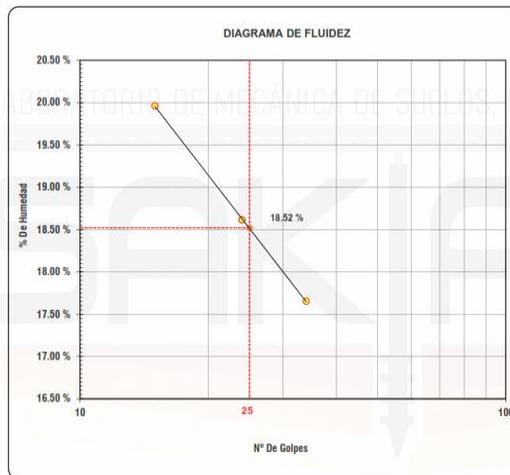
Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

Figura 82: Limites de Consistencia – 15% caucho pulverizado/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado
Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.
Para Uso : Sub Rasante Natural
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.70 - 1.50 m.
Fecha: Octubre del 2,023

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA	12.87	13.65	14.21	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	57.22	56.98	57.86	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	49.84	50.18	51.31	g
MASA DEL AGUA	7.38	6.80	6.55	g
MASA DEL SUELO SECO	36.97	36.53	37.10	g
% DE HUMEDAD	19.96	18.61	17.65	%
NUMERO DE GOLPES	15	24	34	



LIMITES DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	18.52
Limite Plastico (%)	15.59
Indice de Plasticidad ip (%)	2.93

Indice de consistencia Ic (C.R)	2.98
Suelo Duro	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	8.33	8.27	8.44	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	45.88	46.33	47.44	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	40.81	41.16	42.22	g
MASA DEL AGUA	5.07	5.17	5.22	g
MASA DEL SUELO SECO	32.48	32.89	33.78	g
% DE HUMEDAD	15.61	15.72	15.45	%
% PROMEDIO	15.59			%

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Luis Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 83: Proctor Estándar – 15% caucho pulverizado/C3



Tesis : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023
 Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata - 03 - Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado
 Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.
 Para Uso : Sub Rasante Natural
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.70 - 1.50 m.
 Fecha: Octubre del 2,023

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Masa del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 10.19 cm Altura: 11.00 cm Vol.: 897.08 cm³
 Sobrecarga: 10 Lbs.

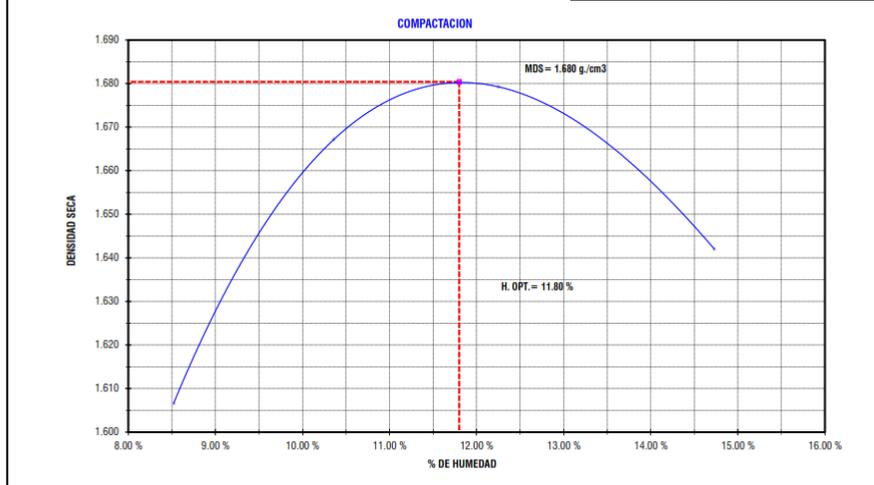
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR ESTANDAR - METODO "A") : NTP 339.142

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1	2	3	4
MASA DEL TARRÓ (g.)	65.70	70.80	68.30	65.90
MASA DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA (g.)	298.80	310.50	295.50	298.00
MASA DE LA TARA + MUESTRA SECA (g.)	280.50	288.00	270.70	268.20
MASA DEL AGUA (g.)	18.30	22.50	24.80	29.80
MASA DEL MATERIAL SECO (g.)	214.8	217.2	202.4	202.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (g.)	8.52	10.36	12.25	14.73
% PROMEDIO	8.52	10.36	12.25	14.73

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.52	10.36	12.25	14.73
MASA DEL SUELO + MOLDE (g.)	3304	3381	3431	3430
MASA DEL MOLDE (g.)	1740	1740	1740	1740
MASA DEL SUELO (g.)	1564	1651	1691	1690
DENSIDAD HUMEDA (g./cm ³)	1.743	1.840	1.885	1.884
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.607	1.667	1.679	1.842
			Densidad Máxima (g./cm ³)	1.680
			Humedad Óptima%	11.80



OBSERVACION:
 La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

Felipe Lopez Chuquiñata
 Lic. Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

Andrés Saavedra Kengifo
 Andrés Saavedra Kengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Figura 84: CBR – 15% caucho pulverizado/C3



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) : NTP 339.145

Tests : Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023

Localización : Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín

Muestra : Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado

Material : Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.

Fecha : Octubre del 2,023

COMPACTACION				
Molde Nº	09	10	11	
Nº de golpes por capa	10	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000	
Masa del molde + suelo húmedo (g.)	11420	11752	11949	
Masa del molde (g.)	7544	7611	7611	
Masa del suelo húmedo (g.)	3876	4141	4338	
Volumen del molde (cc)	2297	2315	2310	
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.69	1.79	1.88	
Densidad seca (g./cm ³)	1.51	1.60	1.68	
Tara Nº	I	II	III	
Masa de la Tara + suelo húmedo (g.)	243.40	199.00	205.00	
Masa de la Tara + suelo seco (g.)	217.80	178.00	183.40	
Masa del agua (g.)	25.60	21.00	21.60	
Masa de la Tara (g.)	0.00	0.00	0.00	
Masa del suelo seco (g.)	217.80	178.00	183.40	
% de humedad	11.75	11.80	11.78	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

EXPANSION													
FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSION			LECTURA			EXPANSION		
		Horas	DIAL	mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%		
	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	24.00	72	72	1.58	77	77	1.69	80	80	1.75			
	48.00	76	76	1.66	81	81	1.77	84	84	1.84			
	72.00	80	80	1.75	85	85	1.86	89	89	1.95			
	96.00	83	83	1.82	89	89	1.95	92	92	2.01			

PENETRACION									
PENETRACION (mm)	MOLDE Nº01- Nº 10 de Golpes			MOLDE Nº02- Nº 25 de Golpes			MOLDE Nº03- Nº 56 de Golpes		
	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
	kg	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	CBR %
0.000	0			0			0		
0.025	12	64	2.12	29	160	5.32	65	353	11.76
0.050	27	148	4.95	65	351	11.70	130	706	23.52
0.075	43	233	7.78	94	511	17.02	195	1058	35.28
0.100	61	329	10.96	124	670	22.34	252	1367	45.57
0.150	84	455	15.17	177	960	31.98	332	1804	60.15
0.200	105	573	19.08	222	1203	40.10	404	2195	73.17
0.250	120	654	21.79	258	1401	46.69	462	2508	83.58
0.300	134	726	24.19	286	1553	51.77	505	2742	91.39
0.400	152	825	27.50	317	1720	57.35	560	3039	101.29
0.500	162	879	29.31	331	1796	59.88	580	3148	104.93

OBSERVACION:
La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.


Luis Felipe Lopez Chuquisuta
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
Concreto y Pavimentos
DNI N° 45886225


Juan Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



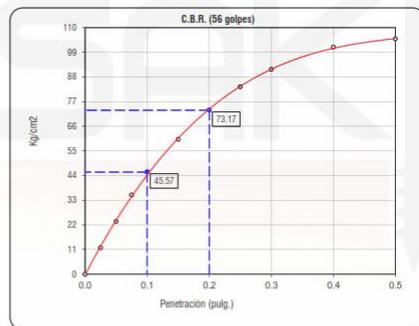
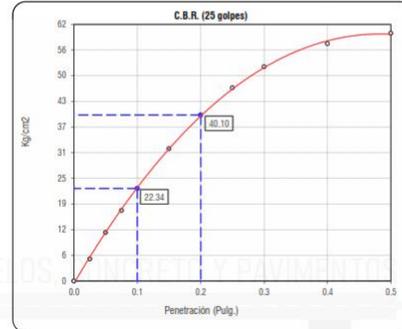
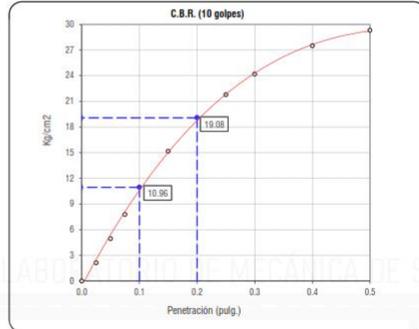
942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis	Influencia de la Adición Porcentual del Caucho Pulverizado Reciclado en las Propiedades Físicas y Mecánicas de Suelos Arenosos, 2023	ENSAYO:	C.B.R.
Localización	: Distrito: Morales / Provincia: San Martín / Departamento: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	11.80 %
Muestra	: Calicata - 03 Estrato - 02 - Adición del 15% Caucho Pulverizado Reciclado	Max. Des. Porct. Mod.:	1.68 g/cm ³
Material	: Arena limosa de compactación dura de color beige y de baja plasticidad.		
Fecha	: Octubre del 2,023		



GOLPES	W. %	&g./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1*	CBR-2*	CBR-1* 95%	CBR-1* 100%
10	11.75	1.51	1.82	90	10.96	19.08	22.34	45.57
25	11.80	1.60	1.95	95	22.34	40.10	CBR-2* 95%	CBR-2* 100%
56	11.78	1.68	2.01	100	45.57	73.17	40.10	73.17

CATEGORIA DE SUB RASANTE : **S4 SUBRASANTE MUY BUENA**

OBSERVACION:

La muestra de suelo ha sido recolectada y transportada a laboratorio por el personal técnico del solicitante. El laboratorio no se responsabiliza del método extracción, colección y transporte de la muestra.

[Signature]
Juan Felipe Lopez Chuquiuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225

[Signature]
Juan Saavedra Kengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Anexo 5: Panel Fotográfico

Fotografía 1: Extracción de muestras





Fotografía 2: Ensayo de contenido de humedad natural





Fotografía 3: Ensayo de análisis granulométrico







Fotografía 4: Ensayo de límites de consistencia





Fotografía 5: Ensayo de Proctor Estándar





Fotografía 5: Ensayo de CBR







Tarapoto, San Martín 22202
Perú

Anexo 6: Plano de ubicación

Figura 85: Ubicación calicata C1

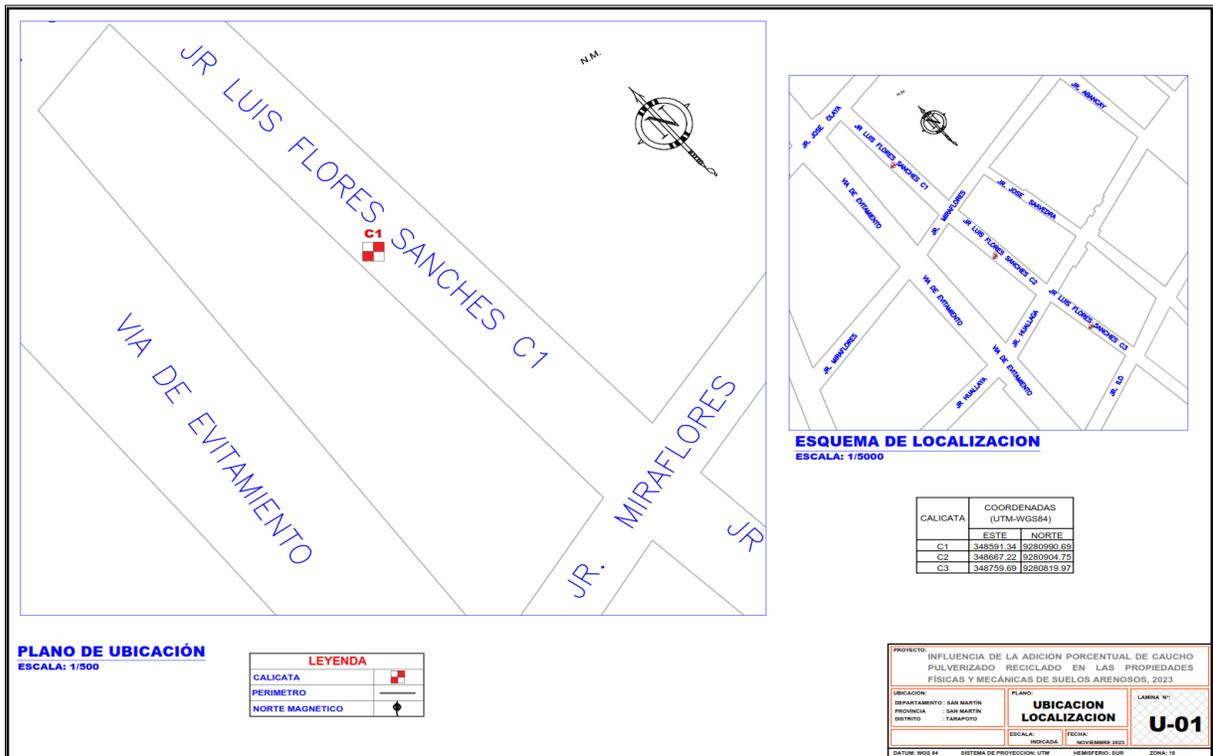


Figura 86: Ubicación calicata C2

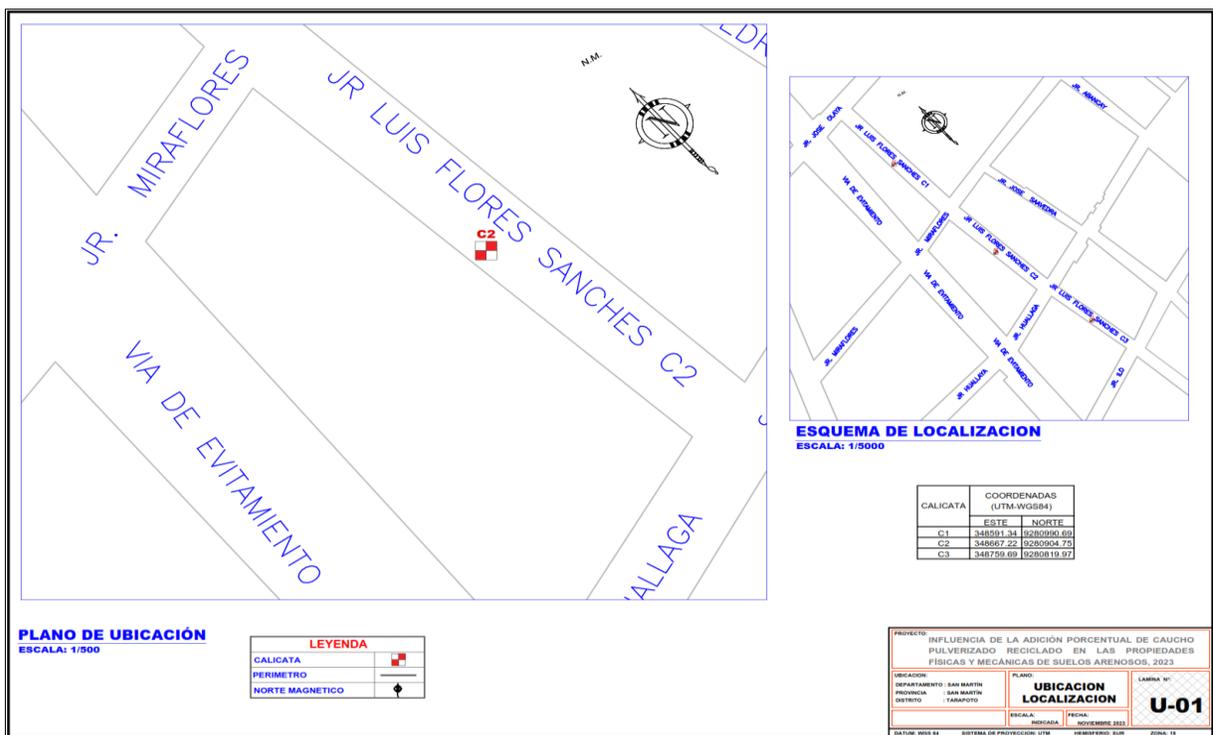


Figura 87: Ubicación calicata C3

