



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS
COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO
CENIZA DE CARBÓN MINERAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor

Bach. Vargas Trujillo Imer Kemuel
ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-4180-2793>)

Asesor

Dr. Tepe Atoche Victor Manuel
ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-1546-6212>)

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2024



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Vargas Trujillo Imer Kemuel	DNI: 72158031	
-----------------------------	---------------	--

Pimentel, 15 de octubre de 2024.

13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS
PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN
MINERAL**

Aprobación del Jurado

**DR. CORONADO ZULOETA OMAR
Presidente del Jurado de Tesis**

**DR. MARIN BARDALES NOE HUMBERTO
Secretario del Jurado de Tesis**

**MG. BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL
Vocal del Jurado de Tesis**

Índice

Resumen	7
Abstract	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	20
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1. Resultados.....	25
3.2. Discusión.....	32
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
4.1. Conclusiones.....	35
4.2. Recomendaciones.....	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS.....	44

Índice de tablas

TABLA I OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	21
TABLA II TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	22
TABLA III HUMEDAD NATURAL Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	25
TABLA IV LÍMITES DE CONSISTENCIA Y CLASIFICACIÓN	26
TABLA V PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE LOS SUELOS COHESIVOS	28
TABLA VI MÁXIMA DENSIDAD SECA Y OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD.....	29
TABLA VIII MATRIZ DE CONSISTENCIA	48

Índice de figuras

Fig. 1 Diagrama de flujo del procedimiento del desarrollo de la investigación	23
Fig. 2 Granulometría de los suelos cohesivos.....	26
Fig. 3 Límites de consistencia de los suelos cohesivos	27
Fig. 4 Proctor modificado de los suelos cohesivos.....	28
Fig. 5 Valores del CBR en los suelos cohesivos	29
Fig. 6 Máxima densidad seca con la adición de %CCM	30
Fig. 7 CBR al 95% con las adiciones de %CCM	31
Fig. 8 CBR al 100% con las adiciones de %CCM	31
Fig. 9 Toma de muestra del suelo natural	234
Fig. 10 Registro del perfil estratigráfico de suelo.....	234
Fig. 11 Secado de la muestra para el contenido de humedad.....	235
Fig. 12 Tamices para el análisis granulométrico	235
Fig. 13 Colocación de la muestra al molde de Proctor para su compactación.....	236
Fig. 14 Compactación del suelo para el ensayo de Proctor modificado	236
Fig. 15 Selección de la ceniza para ser tamizado	237
Fig. 16 Ejecutando prensa CBR.....	237

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL

Resumen

La presente investigación demuestra que el estudio y análisis de las propiedades de los suelos cohesivos en subrasantes, a partir de su estado natural se mejora su capacidad de soporte con a la adición de material estabilizador como la ceniza de carbón mineral. En base a esto se planteó como objetivo determinar el efecto de la adición de 3%, 6%, 9%, 12% y 15% de cenizas de carbón mineral sobre el suelo durante su estabilización. Entre los resultados de las muestras, los suelos naturales lograron tener un contenido de humedad promedio en las calicatas de estudio de un 13.45%, estas presentaron un índice de plasticidad promedio del 23.7% y se clasificaron según SUCS como suelos CH, MH y CL, lo cual según la clasificación AASHTO son suelos de baja capacidad de soporte A-7-6(20). Por su parte, en los estudios de ensayo CBR, el valor promedio fue 4.3% al 95% y 5.8 al 100%, su máxima densidad seca (MDS) obtuvo un valor de 1.92 g/cm³. A diferencia de las muestras de estudio de suelo natural con adición del 3%, 6%, 9%, 12% y 15% de cenizas de carbón mineral, se logró mejora la capacidad de soporte ya que se logra superar el porcentaje mínimo de CBR al 95% que indica el MTC para subrasantes con fines de pavimentación, siendo el porcentaje optimo el 12% de CCM, ya que con la adición del 15% los valores disminuyen.

Palabras clave: suelo cohesivo, subrasante, ceniza de carbón mineral, pavimento.

Abstract

The present investigation demonstrates that the study and analysis of the properties of cohesive soils in subgrades, starting from their natural state, improves their bearing capacity with the addition of stabilizing material such as coal ash. Based on this, the objective was to determine the effect of the addition of 3%, 6%, 9%, 12% and 15% coal ash on the soil during its stabilization. Among the results of the samples, the natural soils achieved an average moisture content in the study pits of 13.45%, they presented an average plasticity index of 23.7% and were classified according to SUCS as CH, MH and CL soils, which according to the AASHTO classification are soils of low bearing capacity A-7-6(20). In the CBR test studies, the average value was 4.3% at 95% and 5.8 at 100%; its maximum dry density (MDS) obtained a value of 1.92 g/cm³. Unlike the study samples of natural soil with the addition of 3%, 6%, 9%, 12% and 15% of coal ash, the bearing capacity was improved by exceeding the minimum percentage of CBR at 95% indicated by the MTC for subgrades for paving purposes, the optimum percentage being 12% of MCC, since with the addition of 15% the values decrease.

Keywords: cohesive soil, subgrade, coal ash, pavement, pavement.

I. INTRODUCCIÓN

En numerosos países que se encuentran en vías de desarrollo, sus infraestructuras deficientes representan un impedimento considerable para el crecimiento económico. La ausencia de vías de comunicación regulares no solo restringe la conexión entre las diversas regiones, sino que también restringe el acceso a servicios esenciales como es la salud, educación y trabajo. Este problema intensifica la inequidad y dificulta el progreso del país. Es crucial estudiar el efecto de las malas carreteras y hallar alternativas para su mejora, impulsando el desarrollo y calidad de vida de las personas [1].

Actualmente, la infraestructura vial se encuentra con grandes retos debido a la desaparición de los recursos naturales y la elevación de los residuos. Las carreteras deben ser sostenibles y eficientes para garantizar la sostenibilidad ambiental y financiera del transporte. Sin embargo, los ingenieros de carreteras se topan con dificultades habituales como fisuras, debilitamiento, y erosión, lo que propicia que el pavimento se deteriore de manera prematura. Estos inconvenientes no solo perjudican la condición y la protección del camino, sino que también incrementan los gastos de mantenimiento y reparación. La longevidad y durabilidad de la carretera se basan en gran parte en la calidad de la capa de subrasante, así se subraya la urgente necesidad de dar una solución novedosas y sostenibles. Una de las tácticas más alentadoras es la utilización de materiales reciclados para potenciar y optimizar el rendimiento de los pavimentos, lo que podría convertir la administración de desechos y la transformación de vías con un método más eficiente y respetando el medio ambiente [2].

Los terrenos cohesivos suponen un reto considerable en la ingeniería civil debido a sus insuficientes características de resistencia y su elevado potencial de expansión y contracción. Estas propiedades pueden ser extremadamente dañinas para las construcciones edificadas sobre ellas, provocando problemas serios como asentamientos masivos y desestabilización estructural, expresados en forma de fisuras y daños estructurales. A pesar de las múltiples técnicas utilizadas históricamente para aliviar estos problemas, el problema de cómo optimizar

de manera eficiente las características geotécnicas y de índice de los suelos cohesivos continúa siendo una inquietud principal. Este procedimiento, denominado estabilización del terreno, es esencial para asegurar la seguridad y la longevidad de las edificaciones en zonas con suelos cohesivos [3].

La infraestructura civil se topa con un reto significativo debido a los suelos cohesivos en varias zonas del mundo. En Etiopía, este problema es evidente, dado que cerca de 24,7 millones de kilómetros están ocupados por dichos terrenos. Las variaciones estacionales deterioran la subrasante a causa de las variaciones en la humedad, causando grietas en las capas superiores del pavimento. El deterioro de las estructuras se intensifica a causa de las tensiones extra producidas por las variaciones volumétricas en el terreno. La expansión del terreno ha provocado la aparición de fisuras en los cimientos, pavimentos y paredes de los sótanos. Esto ha provocado perjuicios significativos en diversas estructuras de ingeniería. La red vial del país corre peligro debido al efecto considerable que este fenómeno ha provocado en áreas de carreteras vitales, perjudicando su operatividad y seguridad. La situación se manifiesta en la necesidad apremiante de implementar soluciones en el área de la ingeniería y administración del suelo para minimizar estos efectos y asegurar la durabilidad de las estructuras en las zonas afectadas [4].

La edificación de infraestructura en el sur de Nigeria se topa con retos considerables a causa de las condiciones geotécnicas de la zona. Esta zona se distingue por terrenos bajos que son atravesados por múltiples arroyos y estuarios, constituyendo el delta del río Níger. La existencia de numerosos depósitos de suelos orgánicos débiles y expandidos en esta zona constituye un impedimento crucial para el progreso. Estos suelos, que poseen baja resistencia al corte, alta compresibilidad y gran afinidad por la humedad, provocan asentamientos intolerables y comprometen la estabilidad de las construcciones. La persistente aparición y propagación de estos suelos problemáticos han dificultado la ejecución de proyectos de infraestructura civil, resultando en daños estructurales y problemas de seguridad. En particular, la construcción de carreteras y terraplenes se ve severamente afectada por las deformaciones causadas por malas

prácticas de construcción y la naturaleza inherente de estos suelos débiles. Este panorama plantea la urgente necesidad de abordar las dificultades geotécnicas para asegurar la longevidad y seguridad de las construcciones en la zona [5].

Las cenizas volantes, consecuencia de la quema de carbón en las instalaciones térmicas, se producen en grandes volúmenes y su incorrecta administración ambiental, con más del 65% acumuladas en los vertederos, representan serios problemas de contaminación y salud pública. Sin embargo, sus propiedades físicas y químicas, como baja compresibilidad, alta resistencia al corte y características puzolánicas, las convierten en un material útil para la estabilización de suelos blandos. Esta práctica no solo reduce el impacto ambiental de su disposición, sino que también mejora las propiedades del suelo, motivando a numerosos investigadores a realizar estudios experimentales y de campo para evaluar su eficacia en aplicaciones geotécnicas [6].

En el año 2020 y 2021 el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) realizó informes estimando los peligros geológicos y deslizamientos en los centros poblados de La Florida, Misquiyaco Alto, Santa Isabel, El Tigre, Vista Alegre, como también en los caseríos de La Curva Santa Cruz, La Laguna, El Huingo, San Isidro, ubicado en el distrito de Cajaruro, de la provincia de Utcubamba, en el departamento de Amazonas, donde determinaron que en las presentes localidades los suelos tienden a tener un resto bastante alto a la concurrencia de los deslizamientos, que pueden ser en temporadas de lluvia o eventos anómalos como el Fenómeno El Niño y sismos de regular intensidad [7]. Estos movimientos masivos impactan en hogares, áreas de cultivo y rutas de acceso.

Por lo tanto, este estudio propone como el análisis del comportamiento que provoca la incorporación de ceniza de carbón mineral como estabilizante en la subrasante de suelos cohesivos con propósitos de pavimentación.

Harish y otros [8], en la India, en el estudio tuvieron como objetivo principal incrementar la capacidad portante, como la resistencia a deformaciones de la subrasante en pavimentos flexibles. Para ello, se realizó un experimento donde se modificó la mezcla del suelo subrasante

convencional añadiendo polvo de piedra, ceniza volante y caucho de llantas en proporciones óptimas (22% polvo de piedra, 4% ceniza volante y 2% caucho de llantas). La metodología incluyó pruebas de Módulo de Elasticidad (M_r) y Módulo de Reacción del Subsuelo (k) tanto en suelos subrasantes convencionales como modificados, utilizando el software IIT Pave para el análisis comparativo. Los resultados mostraron un aumento significativo de capacidad portante y la resistencia a la deformación con la mezcla modificada. Las conclusiones destacaron que la implementación de estos materiales además de optimizar sus propiedades mecánicas de la subrasante, también contribuye a una disminución de residuos industriales y la contaminación ambiental, además disminuye el grosor necesario del pavimento.

Alemshet y otros [9], en Etiopía, estudiaron la influencia conjunta de cenizas volante (FA) y escorias de aceros en polvo (PGSS) en la optimización del suelo expansivo de subrasante. El propósito de la investigación fue valorar la habilidad de estas mezclas para unirse y mejorar para estabilizar terrenos de subrasante. El método utilizado fue experimental, realizando pruebas de propiedades de índice, como el índice de expansión libre (FSI), también realizó la prueba de resistencia a la compresión no confinada (UCS), contenido óptimo de humedad (OMC), CBR y análisis a través del uso de un microscopio electrónico de barrido (SEM) en terrenos tratados y no tratados. Los resultados indicaron una disminución significativa en las propiedades de índice, FSI y OMC, mientras que el CBR y la UCS mejoraron notablemente al añadir 20% de FA y 10% de PGSS, aumentando la calidad del suelo en un 85.43% y 84.82% para CBR y 97.47% para UCS. Los hallazgos evidenciaron que la incorporación de FA y PGSS incrementa notablemente la estabilidad y resistencia del terreno expansivo, lo que indica que estos desechos industriales pueden emplearse de manera eficiente en la edificación.

Renjith, et al [10], en Australia, cuyo estudio tuvo como finalidad analizar la mejora en la estabilización de suelos incorporando cenizas volantes como aditivo secundario para construcción de carreteras. Para lo cual, se realizó aplicación de una metodología experimental, con el fin de evaluar el comportamiento de estas cenizas. Se obtuvo como resultados, que las

cenizas volantes pueden ser un material sustitutorio del cemento, y mucho más económico. Finalmente, concluyeron que, la adición de cenizas volantes puede llegar a estabilizar mediante la combinación con 1% de enzima diluida 1:500, presentando una adición de 2% de cal complementado con una capacidad de carga mejorada. De esta manera, se puede determinar que la investigación incluye un gran beneficio de mitigación de desechos de cenizas volantes, generando así un ahorro de recursos naturales limitados.

Rai y otros [11], en China, la investigación con cuyo objetivo fue investigar la efectividad del empleo de ceniza volantes (FA) y residuos de cemento Portland (OPC) para consolidar terrenos de subrasante. La metodología incluyó ensayos que determina los límites de Atterberg, como también los índices de hinchamiento libre (FSI), resistencia a la compresión no confinada (UCS) y los CBR, adicionalmente un análisis mediante microscopio electrónico de barrido (SEM) en suelos tratados con diferentes proporciones de FA (0%, 5%, 10%, 15% y 20%) y OPC (0%, 2%, 4%, 6% y 8%). Los resultados mostraron una disminución de los límites de Atterberg y de sus índices de plasticidad, como también del FSI, mientras que el valor CBR aumentó de 2,91% a 10,12% y la UCS de 86,88 kPa a 167,75 kPa con la mezcla óptima de 20% FA y 8% OPC. Finalmente, deducio que la incorporación de ceniza volante y cemento incrementa notablemente la estabilidad del suelo de subrasante, siendo una alternativa rentable y amigable con el medio ambiente para la cimentación de terrenos expansivos en pavimentos y cimiento.

Tiwari, et al [12], en la India, cuyo estudio determinó como objetivo general examinar el proceso de expansión, características químicas y mecánicas de los terrenos expansivos con adición de cenizas, mediante una metodología experimental y descriptivo. Donde obtuvieron como resultados, que las probetas reforzadas con fibras de fondo generan menos pérdida de resistencia mecánica durante sus ciclos de congelación descongelación, brindando así un incremento de su resistencia a la tracción, la cual se considera de suma importancia hacer empleo eficientemente para estabilizar suelos expansivos en subrasantes de pavimento sostenible. Finalmente, concluyó que, el efecto de las cenizas de fondo es positiva, permitiendo

así estabilizar subrasante expansiva con adición de ceniza de fondo en dosificación de 0.25%, 0.50% y 1.00%.

Karami, et al [13], en Australia, cuya investigación, determinó principalmente la evaluación de utilizar aditivos secundarios con el objetivo de estabilizar los suelos mediante la utilización de cenizas volantes para suelos con subrasante blanda, mediante una metodología teórica y no experimental, basada en recopilación de información e investigaciones existentes previas a la presente. Obtuvo como resultados que se considera a la ceniza volante de tipo F como un subproducto industrial, siendo utilizado como aditivo base. Además, los aditivos secundarios pueden emplearse para potenciar la eficiencia de la estabilización de terrenos, creando una mezcla ideal para incrementar la capacidad de carga, demostrando de esta manera mejoras significativas en el desempeño de la subrasante. Finalmente, se determinó que, para valorar el rendimiento del pavimento, se establecen ventajas significativas de disminuir su espesor, en caso de suelos débiles o de baja capacidad, que pueden mejorar considerablemente frente al aumento de cenizas volantes como aditivos secundarios.

Rivera, et al [14]; en Portugal, cuyo estudio se centró en las propiedades físico-mecánicas de bloques de tierra compactada formados por una arcilla limosa, estabilizado con un cemento activado alcalino sostenible producido exclusivamente a partir de desechos y residuos, incluyendo ceniza de carbón y residuos de vidrio, en una combinación de proporción 50/50 en peso, y activados con una solución alcalina de la industria del aluminio, utilizando relaciones en peso activador/precursor de 0,50, 0,57 y 0,75. Mediante una metodología experimental y descriptivo. Los resultados evidenciaron la efectividad del cementante alcalino en la formación de una matriz ligante para elsuelopartículas Se obtuvo para los bloques una resistencia a la compresión promedio de 17.23 MPa, en condiciones no saturadas. Los resultados demostraron la posibilidad real de utilizar este tipo de cemento como una alternativa viable a los tradicionales.

Chilcon & Rosas [15] en Lima, en su estudio el propósito principal fue analizar el impacto de la ceniza de carbón mineral (CCM) y el almidón de cáscara de papa (ACP) en las

características de la subrasante de la Av. Angamos, ubicada en Carabayllo, Lima. Para lograrlo, se llevaron a cabo ensayos para deteriorar los límites de Atterberg, los valores del Proctor modificado y los CBR, bajo un esquema de investigación cuasi-experimental, con una orientación cuantitativa y explicativa. Los hallazgos indicaron que al incluir CCM en cantidades del 24%, 26% y 28%, y ACP en cantidades del 8%, 9% y 10%, se alcanzaron avances notables en las características de la subrasante. Específicamente, el Índice Plástico (IP) se redujo de un 15% a un 0% con un 24% de CCM y de un 15% a un 7% con un 10% de ACP. El contenido ideal de humedad se incrementó del 13.60% al 14.87% con un 26% de CCM y del 16.45% al 16.45% con un 8% de ACP. Adicionalmente, su capacidad de soporte del terreno, evaluada por el CBR, se incrementó de un 11% al 30.70% con un 26% de CCM y al 33% con un 10% de ACP. Concluyeron así, que la inclusión de CCM y ACP incrementó significativamente las características de la subrasante, evidenciando su eficacia como estabilizadores del terreno.

Paredes & Vargas [16], en Trujillo, tuvieron como objetivo de su estudio, determinar el efecto de la incorporación de ceniza de carbón mineral (CCM) en la consolidación de terrenos arcillosos con fines de pavimentación. Este estudio se realizó con una metodología aplicada, cuantitativa, explicativa y experimental, utilizando el método de observación en el laboratorio y formularios certificados por tres ingenieros civiles. Se llevó a cabo una investigación con muestras recolectadas en ocho calicatas, incorporándoles CCM en porcentajes del 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente, de acuerdo al peso de la muestra. Los descubrimientos señalaron que la tierra modelo se clasifica como una arcilla levemente arenosa, teniendo un índice de plasticidad (IP) equivalente a un 14.98 y un CBR del 1.93%. La implementación de CCM disminuyó la plasticidad del terreno a niveles que oscilaban entre el 10.87% y el 9.92%. Respecto a la resistencia del material, el CBR se incrementó del 1.93% en el suelo modelo a 3.05% con un 5% de CCM, del 3.87% al 10% y del 5.22% al 15% de CCM. El resultado de la investigación señaló que la incorporación de CCM tiene un impacto moderado en la optimización de estabilizar el suelo de la subrasante del camino estudiado.

Campomanes & Guzman [17], en Lima, tuvieron como propósito principal de su estudio, determinar la incidencia de la ceniza de madera de fondo mas ceniza de carbón mineral en las características de la subrasante en la Avenida Pacayal, en Carabayllo; utilizado una metodología de tipo cuasi experimental, con una orientación aplicada, con carácter explicativo y cuantitativo, incluyendo las pruebas granulométricas, límites de Atterberg y ensayos de Proctor modificado y CBR. Mediante sus hallazgos indicaron que al incorporar cenizas de madera de fondo (CMF) en un 30%, 31% y 32%, y carbón mineral (CCM) en un 24%, 25% y 26%, los índices plásticos (IP) se redujo de 7% a 0% (NP) en todas las dosis. Además, se elevó el contenido ideal de humedad de 13.80% a 18.40% (32% CMF) y de 17.80% a 18.40% (26% CCM). En última instancia, el CBR del patrón para el 95% de MDS se incrementó del 6.90% al 12.70% (32% CMF) y al 13.70% (26% CCM). Concluyendo que, la incorporación de CMF y CCM incrementó notablemente las características, mostrando un avance del comportamiento y desempeño de la subrasante.

Huamaní [18], en Lima, tuvo como objetivo en su investigación determinar las propiedades mecánicas de las arcillas combinadas con cenizas de carbón a ser utilizados en caminos carrozables. El diseño del estudio fue experimental. Para ello, se examinaron tanto los suelos naturales como los relacionados con cenizas de carbón en diversos porcentajes del 10%, 15% y 20% respectivamente. En la primera y segunda prueba, el suelo en su condición natural registró un valor de CBR de 7.86% y 7.80% respectivamente, en el primer y segundo ensayo, el suelo + 10% CC logró un CBR de 9.50% y 9.48% respectivamente, en el primer y segundo ensayo, el suelo + 15% CC logró un CBR de 10.30% y 10.27% respectivamente; y en el primer y segundo ensayo, el suelo + 15% CC logró un CBR de 10.90%. Obteniendo un efecto positivo al combinar suelo sin alteraciones incorporando las cenizas de carbón. Esto sugiere que la mezcla de cenizas de carbón potencia de manera notable la capacidad de sustentación de los terrenos arcillosos.

Mamanchura [19], en Moquegua, en su investigación, examinó el impacto de utilizar la ceniza volante en la consolidación de terrenos para pavimentar la Av. Alfonso Ugarte, ubicada

en el distrito de San Antonio, en la región de Moquegua. El propósito de la investigación fue establecer cómo al incorporar las cenizas volantes mejora las características físico y mecánicas del terreno. El estudio se fundamentó en el método científico aplicado, llevando a cabo tres calicatas para recolectar muestras de terreno, seguidos de pruebas de mecánica del suelo con dosificaciones de 10%, 15% y 20% de cenizas volantes. De esta manera, se consiguió que el terreno, de acuerdo con la clasificación Arena Arcillosa SC de la SUCS, poseía un contenido de humedad de 1.7% y el CBR inicial del 13.512%. Con la incorporación de cenizas volantes, el CBR experimentó un aumento considerable, llegando a un valor de 18.917% con un máximo añadido de 22% de cenizas volantes. Concluyendo que la inclusión de cenizas volantes mejora las características mecánicas del terreno, incrementando su capacidad de soporte y evidenciando su factibilidad como un procedimiento efectivo para la consolidación de terrenos en proyectos de pavimentación.

Reyes, [20], en Chimbote, su objetivo fue medir la capacidad de soporte del terreno del Asentamiento Humano denominado Los Constructores, del distrito de Nuevo Chimbote, Ancash. Para ello, se emplearon ceniza de conchas de abanico y ceniza de carbón mineral como material estabilizante, con el fin de potenciar la propiedad física y mecánicas del suelo. El enfoque del estudio se basó en el método experimental. Los hallazgos revelaron el aumento considerable del CBR en el terreno tratado, alcanzando valores de 39.0%, 36.0%, y 35.6% con la adición del 8% y 41.2%, 39.0%, y 37.5% con el 12% en las tres calicatas estudiadas, respectivamente. Concluyendo que al adicionar un 7% de conchas de abanico más un 5% de carbón, estabiliza efectivamente el terreno arenoso de un Asentamiento Humano denominado los Constructores, mejorando considerablemente su capacidad de soporte.

García & Marquina [21], en Trujillo, tuvieron como objetivo en su investigación, establecer la influencia del polímero PET y las cenizas de carbón para estabilizar la subrasante cohesiva de un pavimento. Emplearon una metodología de estudio experimental. Descubrimiento que el efecto de polímeros PET y cenizas de carbón potencia notablemente las propiedades mecánicas

del suelo en sus tres usos porcentuales distintos de 3%,5% y 10%, establecidos en función al peso de la muestra. No obstante, el 10% de polímeros PET y cenizas de carbón obtuvo el resultado más favorable, como se evidenció en las pruebas efectuadas. En estas circunstancias, se elevó de un valor de 1.823% de CBR, que corresponde a una subrasante insuficiente, a un valor promedio de 22.267%, considerado como subrasante ideal, para su ser usado en una estructura pavimentada. Esto implicó un aumento que superó las diez veces su porcentaje inicial. Finalmente, determinaron que la utilización en proporciones de polímeros PET mas proporciones de cenizas de carbón para reforzar y estabilizar terrenos cohesivos es una opción ventajosa, además de ser eficaz y amigable con el medio ambiente, dado que permite su reaprovechamiento, mejorando de esta manera la calidad del suelo.

Casas [22], en Huancayo, propuso en su investigación como meta principal medir el efecto de la ceniza de carbón mineral para estabilizar los suelos cohesivos en subrasante, mediante una metodología experimental. Obtuvo como resultados, del suelo patrón considerado a nivel subrasante de tipo CL, mejorando la estabilización de un suelo cohesivo, con porcentajes de 5% y 7% de cenizas de carbón mineral. Asimismo, en cuanto a su índice de plasticidad, ante el incremento de CCM, no se evidencia una reducción sino un incremento en su valor inicial. Finalmente, en cuanto a su CBR, el suelo incremento su valor desde 2.2%, a valores de 5.5%, 6% y 7.5% incorporando las cenizas de carbón mineral. Considerando finalmente, que la adición de CCM genera grandes beneficios en su comportamiento físico y mecánicos de los suelos en su estado natural.

Goñas [23], en Chachapoyas, en su estudio, estableció como meta principal examinar el impacto que tiene la ceniza de carbón mineral y carbón vegetal obtenidos de las ladrilleras de Chachapoyas, utilizando un enfoque descriptivo y experimental, a través del análisis de sus características mecánicas del terreno. Como resultado, se añadieron porcentajes de cenizas de carbón de 15%, 20% y 25% en las muestras, identificando suelos de tipo OH y CH. No obstante, no consiguieron resultados beneficiosos al añadir estas cenizas de carbón, logrando un CBR de

la muestra natural del 3.7%, mientras que las muestras añadidas obtuvieron un CBR del 2.6%, 3.0% y 3.7% respectivamente. Así, se determinó que esta propuesta de incorporación no beneficia a los terrenos, al no conseguir facilitar su estabilización.

La problemática es, ¿En qué manera influye la adición de ceniza de carbón mineral en la estabilización de la subrasante en suelos cohesivos para pavimentación?, y la hipótesis planteada es: La adición de ceniza de carbón mineral estabilizará la subrasante en suelos cohesivos para pavimentación.

En esta investigación tiene como objetivo principal, estabilizar la subrasante en suelos cohesivos para pavimentación adicionando ceniza de carbón mineral; y como objetivos específicos tenemos: OE1: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos de la zona elegida de estudio en su estado natural; OE2: Obtener las características mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos mediante la adición de ceniza de carbón mineral en porcentajes de 3%, 6%, 9%, 12% y 15%; y como OE3: Identificar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de carbón mineral en suelos cohesivos para subrasante.

Esta investigación tiene como Justificación e importancia del estudio, por la parte técnica, la investigación se justifica por la estabilización de suelos cohesivos en la subrasante con fines de pavimentación, ya que, este tipo de suelos se consideran desfavorables para la construcción, por lo que, se ha creído conveniente realizar el mejoramiento de su comportamiento mecánico a aquellos suelos con alto contenido de finos que presentan un CBR pobre o inadecuado. En el aspecto ambiental, la presente investigación propone una alternativa de estabilización mediante el empleo de residuos de ceniza de carbón mineral, así se evitaría que sea depositado en botaderos, y dar la posibilidad de ser utilizados para mejorar materiales en la construcción, reduciendo así el impacto ambiental negativo en nuestro medio. Asimismo, en el aspecto económico, este proceso como alternativa permitirá realizar una estabilización aun costo menor lo que permite brindar un suelo con mejores condiciones para la construcción, haciendo empleo de residuos, no contando este material aditivo del suelo ningún costo de fabricación.

II. MATERIAL Y MÉTODO

Dentro de los materiales se tiene a los suelos cohesivos (arcillas y limos), se distinguen de los suelos granulares por el hecho de que las partículas y los agregados de estos suelos se mantienen unidos por una unión plástica (pegamento hídrico) y rígida (cemento). En este caso, su resistencia al desprendimiento y al cizallamiento depende de estas uniones, por cohesión [24].

Así mismo contamos con el carbón mineral que viene a ser una roca sedimentaria de color negro, con gran cantidad de carbono, hidrógeno, azufre y nitrógeno, utilizada como un combustible desde tiempos prehistóricos. Además, se emplea principalmente para producir energía eléctrica, así como en procesos metalúrgicos, de gasificación y en la industria cementera, donde se quema en plantas generadoras [25].

Finalmente, como material tenemos a la ceniza de carbón mineral que es el residuo de la combustión del carbón mineral que se mantiene aislado del contacto con el aire. Este se deposita en la base de los hornos y posee características no inflamables [22].

En lo que corresponde al método tenemos dentro del tipo de investigación, como una investigación descriptiva que es aquella que tiene como objetivo proporcionar atributos, propiedades o características de las muestras objeto de análisis [26]. Por lo tanto, se tomó en cuenta este tipo de estudio, teniendo como objetivo realizar una valoración del comportamiento del suelo al añadir ceniza de carbón mineral.

En cuanto al diseño de investigación, se tiene al diseño experimental, al o que, de acuerdo a Baena [27], indica que el diseño experimental en una investigación, es considerada aquella que realizar la manipulación de variables buscando determinar la causa – efecto que produce este hecho (p. 54). Por lo que, para esta investigación se consideró presentar este diseño, debido que busco evaluar el efecto que genera una variable sobre otra, en este escenario la variable independiente esta sobre la variable dependiente.

$$M_x \rightarrow Q_1, \quad M_x \rightarrow Q_2, \quad M_x \rightarrow Q_3, \quad M_x \rightarrow Q_4$$

Donde:

M: Muestra

X: Variables dependientes

Q_{1,2,3,4}: Muestras del suelo más la ceniza de carbón mineral con la de adición de porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.

Dentro de las variables tenemos como variable independiente a la ceniza de carbón mineral, y como variable dependiente, a la estabilización de subrasante de suelos cohesivos, por otro lado, la Operacionalización de variables es como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA I
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Técnica e instrumento de recolección de datos	
				Técnica	Instrumento
Variable independiente: Ceniza de carbón mineral	Dosificación de adición	3% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
		6% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
		9% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
		12% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
		15% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
Variable dependiente: Estabilización de subrasante de suelos cohesivos	Propiedades físicas	Granulometría	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP
		Índice de plasticidad	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP
	Propiedades mecánicas	Contenido de humedad	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP
		Proctor modificado	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP
		CBR	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP

Dentro de la población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección, en la presente investigación se tuvo en consideración lo siguiente:

Población: Se consideró como población a los suelos cohesivos en el distrito de Cajaruro, para la ejecución de la presente tesis se seleccionó el camino vecinal: Cajaruro Pueblo – San Jose Bajo.

Muestra: Se consideró como muestra de estudio a los suelos cohesivos en su condición natural y suelo modificado con adición de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de carbón mineral del camino vecinal: Cajaruro Pueblo – San Jose Bajo.

Así mismo en lo que se refiere a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, para la realización de esta investigación, se tomó en consideración de gran relevancia la implementación de técnicas a herramientas específicas para la recopilación de datos, como pueden ser detallados a continuación.

TABLA II
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Técnicas	Instrumentos
Observación directa: Este método es considerado de gran relevancia al facilitar la recopilación de datos para entender, cotejar y documentar la información adquirida en el estudio.	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de observación - Ficha de laboratorio - <i>Ficha de granulometría</i> - <i>Ficha de contenido de humedad</i> - <i>Ficha de límites de Atterberg</i> - <i>Ficha de Proctor modificado</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Ficha de CBR</i>
Análisis de documentos: Esta técnica permite la recopilación de información adecuada que adapta a lo que se busca investigar facilitando el trabajo planificado a realizar.	<ul style="list-style-type: none"> - Normas NTP o ASTM

Nota. Muestra las técnicas e instrumentos empleados en el presente estudio.

Por otro lado, podemos determinar en cuanto a la validez, está en función a las reglas del proyecto de investigación, enfocándose en su totalidad en las variables relevantes al problema propuesto. Y su confiabilidad, se considera a obtener datos importantes relacionadas al comportamiento del suelo con incorporación de ceniza de carbón mineral, por lo que, la obtención de resultados, así como procedimiento, equipos a utilizar, cálculo y análisis se rigen bajo normativa vigente peruana. Por lo que, solo se requiere una validación a juicio de expertos, que verifiquen el cumplimiento de la normativa para así dar la confiabilidad de los resultados alcanzados y previstos en el presente estudio desarrollado.

En cuanto al procedimientos de análisis de datos, a continuación, se puede visualizar el procedimiento que será considerado para el análisis de los datos mediante el siguiente diagrama de flujo:

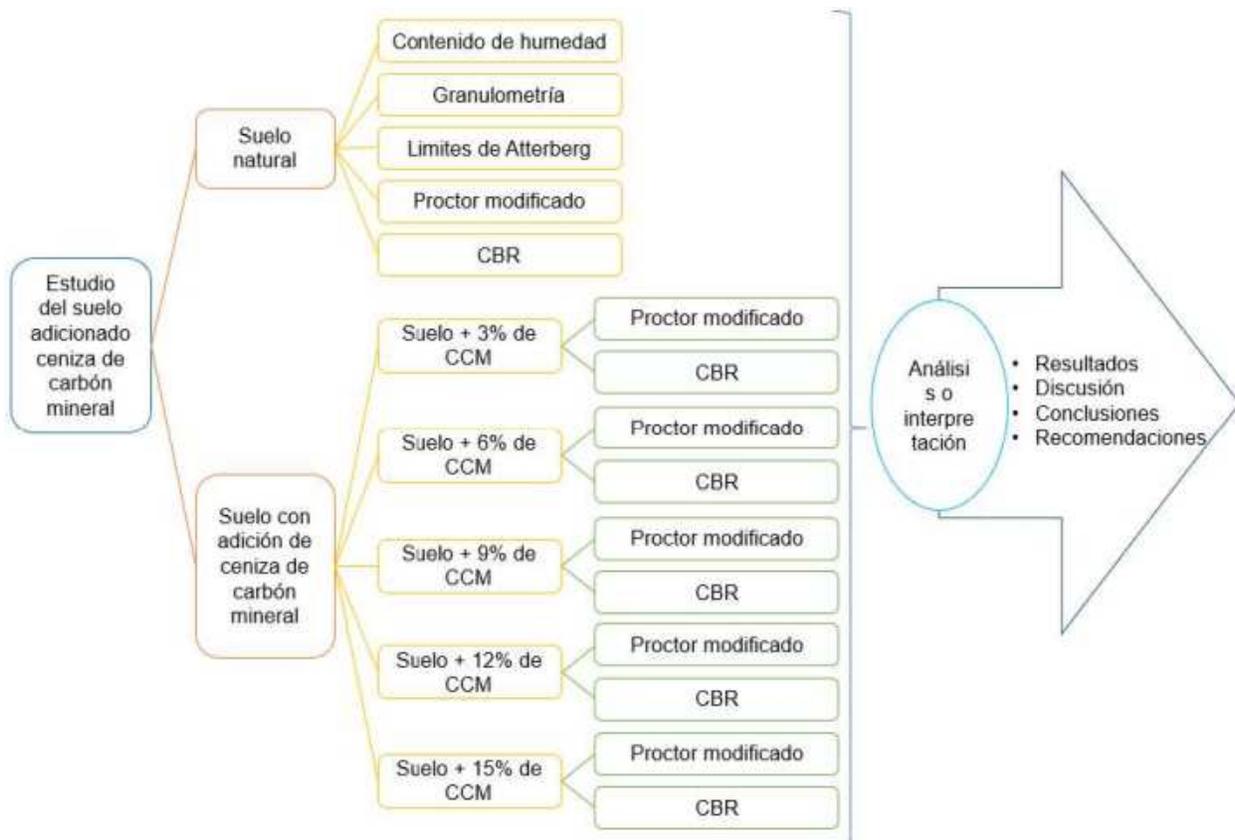


Fig. 1 Diagrama de flujo del procedimiento del desarrollo de la investigación

En términos éticos, este estudio es considerado de gran relevancia, dado que se fundamenta en el Código de ética del Colegio de Ingenieros CIP, al definir directrices que el ingeniero debe acatar con responsabilidad en su relación con la sociedad. Considera como principios esenciales de comportamiento la lealtad, honestidad, honor profesional, responsabilidad, respeto, justicia y solidaridad [28].

Además, se fundamenta en el Código de Ética de la Universidad Señor de Sipán - USS, donde se destaca la relevancia de principios fundamentales que dirigen la investigación científica, tales como la claridad en la selección de temas, el consentimiento informado y explícito, y el acatamiento de criterios éticos establecidos [29].

Finalmente, dentro del Criterios de rigor científico se tiene que, mediante la observación directa y el estudio de documentos, esta investigación logró encontrar un procedimiento adecuado de manejar las variables en función de lo que se desea obtener para recolectar la

información necesaria, las que van a permitir ser validadas e incluso ser comparadas con otros aportes relacionados al tema.

Así también dentro de la validez interna, los resultados obtenidos serán fidedignos, al ser obtenidos bajo la consideración y cumplimiento de lineamientos de normativas para llevar a cabo cada ensayo de Laboratorio de la Universidad. Y en cuanto a la fiabilidad, este criterio está relacionada a las pruebas de laboratorio basadas en normativas nacionales (NTP) y normativas internacionales (ASTM).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Referente a determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos de la zona elegida de estudio en su estado natural.

Las siguientes tablas y figuras presentan los resultados obtenidos en los ensayos para determinar la humedad natural, ensayo de análisis granulométrico, como los ensayos para encontrar los límites de consistencia en el estado natural de las 8 calicatas analizadas.

TABLA III

HUMEDAD NATURAL Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

N° Calicata (C)	Humedad Natural		Análisis Granulométrico		
	Contenido de humedad (%)	Peso específico (g/cm ³)	Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)
C1	14.61	1.67	0.00	7.03	92.97
C2	12.69	1.70	0.00	6.52	93.48
C3	11.03	1.69	0.00	9.99	90.01
C4	12.21	1.68	0.00	11.75	88.25
C5	16.31	1.68	0.00	9.87	90.13
C6	14.12	1.67	0.00	9.88	90.12
C7	14.04	1.69	0.00	8.92	91.08
C8	12.56	1.67	0.00	11.76	88.24
Promedio	13.45	1.68	0.00	9.47	90.54

Nota. La Tabla III, muestra resultados de los contenidos de humedades de los suelos cohesivos analizados en el estado natural de las 8 calicatas realizadas, teniendo en promedio un contenido de humedad de 13.45 %, además tenemos un 1.68 g/cm³ de peso específico en promedio de las 8 calicatas; así mismo muestra el resultado del análisis granulométrico del suelo cohesivo en su estado natural, donde se puede estimar la presencia del material que pasa por el tamiz N° 200 en un 90.54% en promedio de las 8 calicatas realizadas, la cual es considerado como material fino; de igual manera, notamos que tenemos muy poca presencia de material considerado como arena que se retiene entre los tamices N° 4 y N° 200 con un promedio de 9.47%; finalmente, notamos que no hay presencia de material considerado como grava que se encuentra entre los tamices de 3" y N° 4 ya que las partículas pasan en su totalidad por estos tamices, lo cual vemos más reflejado en la figura siguiente.

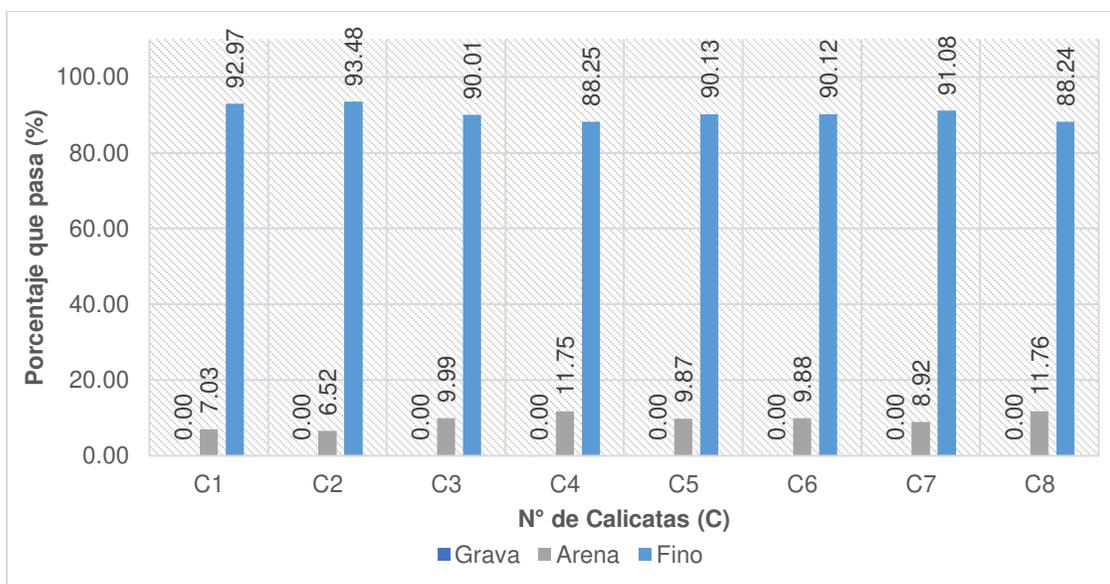


Fig. 2 Granulometría de los suelos cohesivos

Nota. En la Fig. 2, se puede ver claramente que predomina el material fino, desde la calicata N° 1 hasta la calicata N° 8, en cuanto al material arena se mantiene en un promedio de 9.47 %, y no se tiene presencia de gravas en todas las calicatas.

TABLA IV

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° Calicata	Límites de Atterberg			Clasificación	
	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	SUCS	AASHTO
C1	56.6	28.7	24.9	CH (Arcilla de alta plasticidad)	A-7-6(20) (Baja capacidad de soporte)
C2	52.6	28.4	24.2	CH (Arcilla de alta plasticidad)	A-7-6(20) (Baja capacidad de soporte)
C3	53.5	29.3	24.2	MH (Limo de alta plasticidad)	A-7-6(20) (Baja capacidad de soporte)
C4	52.5	27.8	24.7	CH (Arcilla de alta plasticidad)	A-7-6(20) (Baja capacidad de soporte)
C5	52.2	27.6	24.6	CH (Arcilla de alta plasticidad)	A-7-6(20) (Baja capacidad de soporte)
C6	53.1	27.9	25.2	CH (Arcilla de alta plasticidad)	A-7-6(20) (Baja capacidad de soporte)
C7	46.6	25.2	21.4	CL (Arcilla inorgánica de mediana plasticidad)	A-7-6(20) (Baja capacidad de soporte)
C8	46.7	26.1	20.6	CL (Arcilla inorgánica de mediana plasticidad)	A-7-6(20) (Baja capacidad de soporte)
Promedio	51.7	27.6	23.7	-	-

Nota. La Tabla IV, indican los valores de los resultado obtenido de los ensayos de límites de consistencia de los suelos cohesivos realizados a todas las calicatas estudiadas, teniendo en promedio un 51.7% de limite líquido, además un 27.6% en promedio de limite plástico y en consecuencia tenemos un 23.7% en promedio de índice de plasticidad; con estos resultados se puedo determinar su clasificación de cada calicata, teniendo en las calcitas C1, C2, C4, C5 y C6 según la clasificación SUCS como un suelo CH, que corresponde a una arcilla de alta plasticidad, en la calicata C3 tenemos a un suelo MH según SUCS que corresponde a un limo de alta plasticidad, y finalmente en las calicatas C7 y C8 tenemos a un suelos CL según SUCS, correspondiente a una arcilla inorgánica de median plasticidad; por otro lado según la clasificación AASHTO en las 8 calicatas estudiadas corresponden a A-7-6(20) que corresponden a un terreno de baja capacidad de soporte. Estos datos resultantes lo vemos mejor reflejado en la siguiente figura:

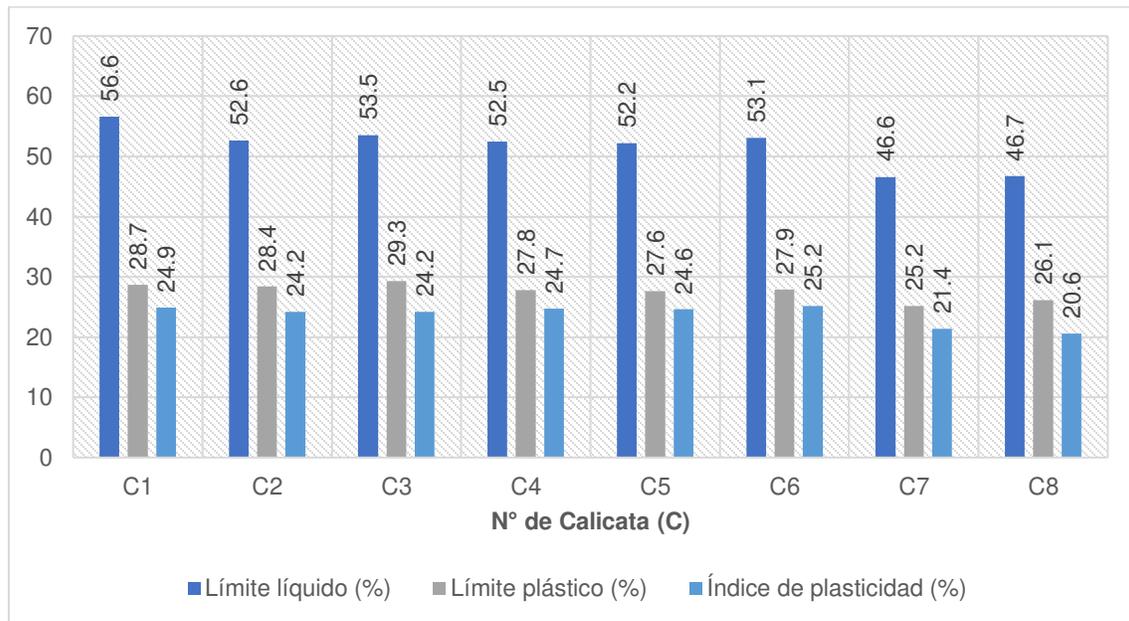


Fig. 3 Límites de consistencia de los suelos cohesivos

Nota: La Fig. 3, indica que el límite más predominante es el límite líquido, esto se debe a que contamos con suelos limosos y arcillosos.

Correspondiente a las propiedades mecánicas, la tablas y figuras siguientes muestran los hallazgos obtenidos, a través de pruebas de Proctor Modificado y CBR en su condición natural de las 8 calicatas analizadas.

TABLA V
PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE LOS SUELOS COHESIVOS

N° Calicata (C)	Proctor Modificado		CBR	
	Máxima densidad seca (g/cm ³)	Óptimo contenido de humedad (%)	CBR al 95%	CBR al 100%
C1	1.87	10.4	4.0	5.4
C2	1.89	10.5	3.8	5.0
C3	1.92	12.1	3.8	5.1
C4	1.95	10.6	3.8	5.2
C5	1.91	10.2	4.5	7.0
C6	1.94	8.7	4.6	5.9
C7	1.93	8.5	4.6	5.6
C8	1.92	8.9	5.2	7.0
Promedio	1.92	10.0	4.3	5.8

Nota. La Tabla V, indica las variaciones de las máximas densidades seca, además del óptimo contenido de humedad de las 8 calicatas estudiadas, que se determinó de acuerdo al ensayos de Proctor Modificado en su condición natural, de estos valores se tiene en promedio un 1.92 g/cm³ de máxima densidad seca y un 10.0% de optimo contenido de humedad; además indica los valores de las pruebas de CBR al 95% donde en promedio de los resultados de las 8 calicatas en su estado natural tenemos un valor de 4.3, así mismo se tiene los valores de CBR al 100% que en promedio tenemos un valor de 5.8, estos datos resultantes se observan a más detalle en las figuras que se presenta a continuación.

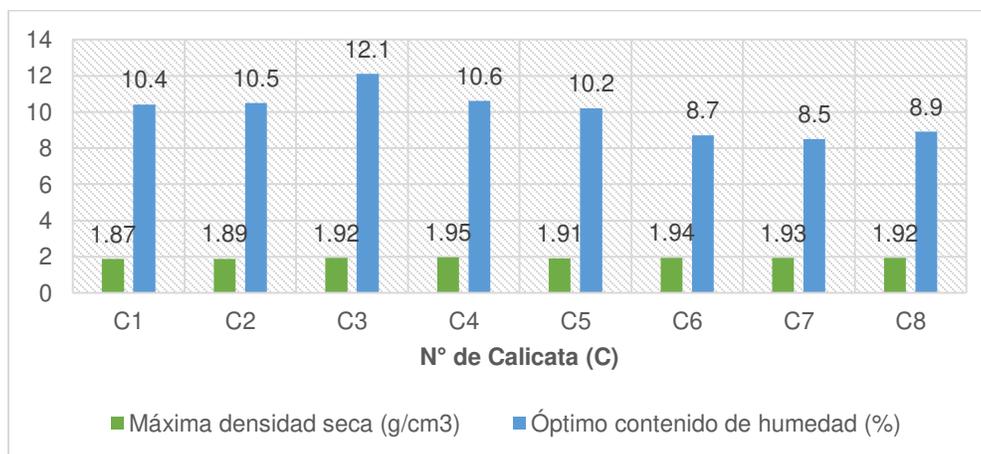


Fig. 4 Proctor modificado de los suelos cohesivos

Nota. La Fig. 4, presenta las variaciones de la densidad seca y los contenidos de humedades ideales, datos obtenidos mediante los experimentos de Proctor Modificado practicadas en su estado natural de las 8 calicatas.

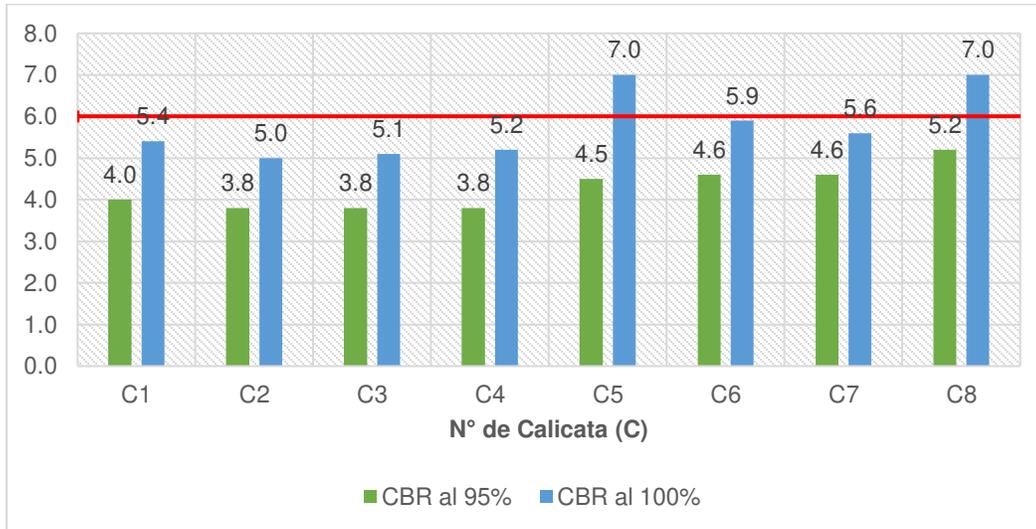


Fig. 5 Valores del CBR en los suelos cohesivos

Nota. La Fig. 5, Muestra los valores obtenidos en los ensayos de CBR en su estado natural de las 8 calicatas, donde se evidencia que no se está cumpliendo con la característica mínima establecido por el MTC que es un CBR de 6% de valor de un CBR al 95%.

Respecto a obtener las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos con la adición de ceniza de carbón mineral en porcentajes de 3%, 6%, 9%, 12% y 15%.

Las siguientes tablas y figuras muestran los resultados de los ensayos de Proctor Modificado y CBR, añadiendo un 3%, 6%, 9%, 12% y 15% de ceniza de carbón mineral (CCM).

TABLA VI

MÁXIMA DENSIDAD SECA Y OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Calicata	3% de CCM		6% de CCM		9% de CCM		12% de CCM		15% de CCM	
	Máxima densidad seca (g/cm3)	Óptimo contenido de humedad (%)	Máxima densidad seca (g/cm3)	Óptimo contenido de humedad (%)	Máxima densidad seca (g/cm3)	Óptimo contenido de humedad (%)	Máxima densidad seca (g/cm3)	Óptimo contenido de humedad (%)	Máxima densidad seca (g/cm3)	Óptimo contenido de humedad (%)
C1	1.90	9.5	1.93	9.0	1.95	8.5	1.98	7.7	1.96	8.3
C2	1.93	9.7	1.93	8.5	1.97	8.3	1.97	7.8	1.96	8.1
C3	1.92	9.3	1.95	8.1	1.99	7.4	2.03	7.3	2.01	7.3
C4	1.91	9.4	1.95	8.0	1.98	7.5	2.00	7.0	1.99	7.2

N° Calicata	3% de CCM		6% de CCM		9% de CCM		12% de CCM		15% de CCM	
	Máxima densidad seca	Óptimo contenido de humedad	Máxima densidad seca	Óptimo contenido de humedad	Máxima densidad seca	Óptimo contenido de humedad	Máxima densidad seca	Óptimo contenido de humedad	Máxima densidad seca	Óptimo contenido de humedad
	(g/cm ³)	(%)								
C5	1.91	9.1	1.95	7.8	2.00	7.6	2.01	7.2	2.00	7.4
C6	1.92	9.2	1.94	8.4	1.97	7.6	2.02	7.2	1.98	7.5
C7	1.94	8.4	1.96	7.9	1.96	7.3	2.00	7.6	1.98	7.4
C8	1.93	8.9	1.94	8.5	2.01	7.7	2.03	7.3	2.00	7.4
Promedio	1.92	9.19	1.94	8.28	1.98	7.74	2.01	7.39	1.99	7.58

Nota. La Tabla VI presenta las fluctuaciones en la máxima densidad seca y el contenido ideal de humedad de las 8 calicatas, al añadir la CCM en un 3%, 6%, 9%, 12% y 15%. De esta manera, se visualiza el aumento de la máxima densidad seca al elevar el porcentaje de CCM, esto se da hasta la adición del 12% de CCM, ya que al añadir un 15% de CCM empieza a disminuir la máxima densidad seca. Por otro lado, se visualiza que el contenido ideal de humedad disminuye frente al aumento del porcentaje de CCM, todo lo mencionado se puede visualizar a más detalle en la siguiente figura.



Fig. 6 Máxima densidad seca con la adición de %CCM

Nota. La Fig. 6 evidencia que las densidades secas más altas a partir del suelo patrón se logra con la adición del 12% de CCM, notándose que el mayor valor de máxima densidad seca

obtenido es un 2.03 g/cm³, que corresponden a las calicatas C3 y C8, además se refleja que al adicionar un 15% de CCM los valores empiezan a bajar.

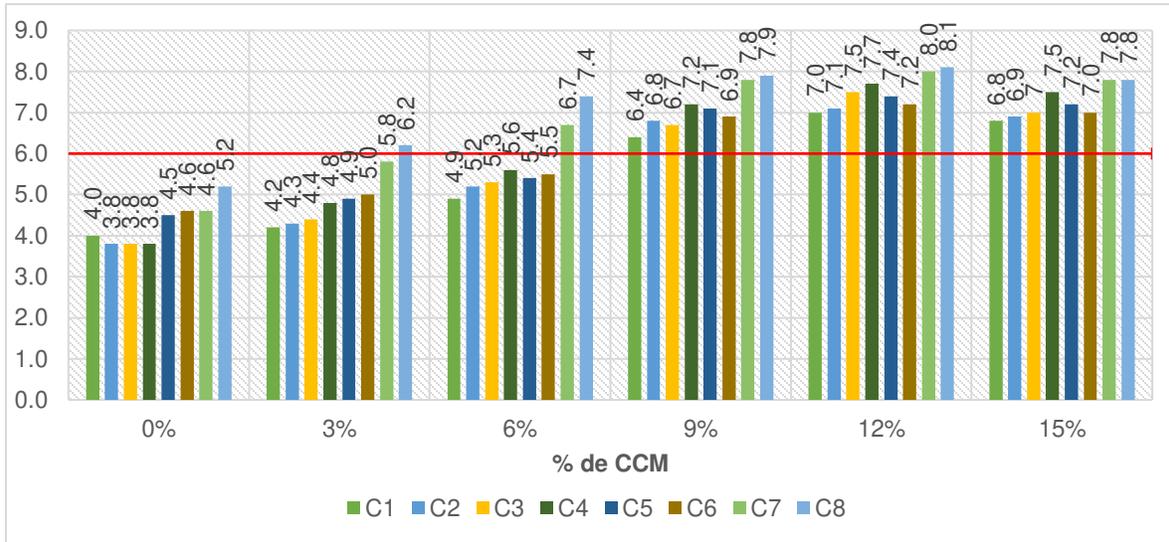


Fig. 7 CBR al 95% con las adiciones de %CCM

Nota. La Fig. 7 ilustra el incremento de los valores del CBR al 95%, con las adiciones de un 3%, 6%, 9% y 12% de CCM, logrando el más alto valor en la C8 con un 8.1%, sin embargo, se refleja que con la adición del 15% de CCM los valores del CBR empiezan a disminuir. Los valores obtenidos con la adición del 12% de CCM están en consonancia con el criterio mínimo establecido por el MTC de un 6% de CBR, ya que estos valores exceden este criterio mínimo, evolucionando así de una subrasante insuficiente a una subrasante adecuada.

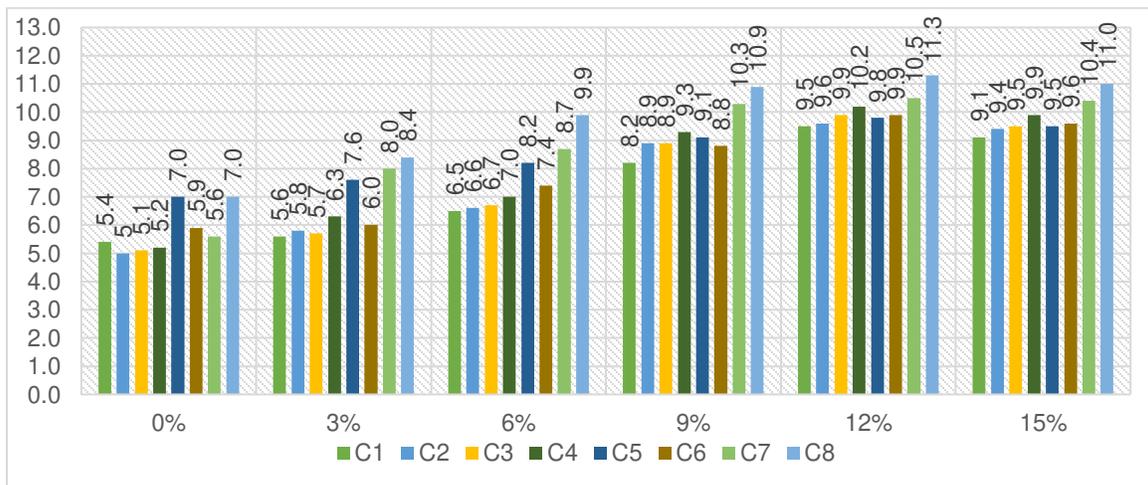


Fig. 8 CBR al 100% con las adiciones de %CCM

Nota. La Fig. 8 ilustra el incremento de los valores del CBR al 100%, con las adiciones de un 3%, 6%, 9% y 12% de CCM, logrando el más alto valor en la C8 con un 11.3%, sin embargo, se refleja que con la adición del 15% de CCM los valores del CBR empiezan a disminuir.

Respecto a identificar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de carbón mineral en suelos cohesivos para subrasante.

Después de obtener los resultados antes descritos se tiene que en las 8 calicatas estudiadas se obtuvo tres tipos de suelos según la clasificación SUCS como son: limo de alta plasticidad (MH), arcilla de alta plasticidad (CH) y arcilla inorgánica de mediana plasticidad (CL); y en los tres tipos de suelos cohesivos se ha evidenciado después de los ensayos de Proctor Modificado y CBR, que el porcentaje óptimo de adición de CCM en suelos cohesivos para subrasante viene a ser el 12%, además estos valores de CBR al 95% superan a las condiciones básicas que dicta el MTC para subrasantes en pavimentaciones, ya que al incorporar la CCM se optimiza la capacidad de soporte de los suelos cohesivos.

En cuanto al análisis económico contemplado en el Anexo XIII, para utilizar la CCM en la estabilización de subrasante en suelos cohesivos con el porcentaje óptimo del 12% de CCM, se tiene que para un rendimiento de 2,126.00 m²/día un costo de S/ 7.05 soles por m²/día, en comparación con el suelo natural que tiene un costo de S/ 4.22 soles por m²/día, esto quiere decir que se incrementa el costo un S/ 2.83 soles, los costos se ha determinado de acuerdo a la Revista de Costos, suplemento técnico del mes de octubre 2024.

3.2. Discusión

Respecto a las propiedades físicas de la subrasante en terrenos cohesivos en su estado natural, la tabla IV muestra las que las calicatas estudiadas están compuestas por tres tipos de suelos cohesivos que de acuerdo a la clasificación SUCS corresponden a suelos CH, MH y CL, que vienen a ser suelos de baja capacidad de soporte según AASHTO, ya que estos suelos tienen un índice de plasticidad alta, esto concuerda con lo estudiado por Chilson & Rosas [15] quienes en su investigación encontraron un suelos CL, encontrando índices de plasticidad altas,

y esto es una característica típica de un suelo cohesivo. Ahora, respecto a las propiedades mecánicas la tabla V muestran que los suelos estudiados tienen en promedio una máxima densidad seca de 1.92% con lo cual en promedio se obtuvo un valor de 4.3% de CBR al 95% lo cual indica que está por debajo del parámetro mínimo según el MTC [30] que nos indica que el valor de CBR al 95% debe ser un 6% para una subrasante con fines de pavimentación, esto concuerda con Mamanchura [19] quien obtuvo valores de 5.2, 5.3 y 4.9 de CBR al 95% en las tres calicatas estudiadas correspondientes a suelos arcillosos, y estos valores también están por debajo del valor mínimo según el MTC, considerándolo una subrasante en un nivel de pobre – inadecuado.

Respecto a las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos con la adición de ceniza de carbón mineral en porcentajes de 3%, 6%, 9%, 12% y 15%. La tabla VI muestra los resultados de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad determinados mediante el ensayo Proctor modificado, donde se evidencia que al elevar el porcentaje de adición de la CCM, se va incrementando la máxima densidad seca de la subrasante, este incremento se da hasta la adición del 12% de CCM, ya que con la adición del 15% estos valores empiezan a disminuir, esto concuerda con lo obtenido por Campomanes & Guzman [17], que obtuvieron el mismo efecto al adicionar porcentajes de CCM a un suelo arcilloso y limoso, donde la máxima densidad aumenta al adicionar sus porcentajes de CCM. Por otro lado respecto a los porcentajes de CBR obtenidos al agregar los porcentajes de CCM, la Fig. 7 y Fig. 8, muestran un aumento de los valores CBR a medida que los porcentajes de CCM se van elevando, logrando obtener los más altos valores con la adición del 12% de CCM, a lo que estos valores llegan a ser concordantes con lo indicado por el MTC [30] ya que se logra superar al valor de 6% de CBR al 95%, valor mínimo recomendado para subrasantes con fines de pavimentación, así mismo concuerda con Paredes & Vargas [16] quienes determinan que a más porcentaje agregado de CCM mejora mucho más la capacidad de soporte de la subrasante

en suelos arcillosos, ya que en su estudio con la adición del 10% de CCM supera el parámetro mínimo según el MTC para subrasante para soportar estructuras de pavimentación.

Respecto a identificar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de carbón mineral en suelos cohesivos para subrasante. Fue determinado mediante el comportamiento mecánico de las subrasantes en suelos cohesivos adicionando la CCM en las ocho calicatas estudiadas, estableciendo que el porcentaje óptimo que incrementa mucho más la capacidad de soporte superando el parámetro mínimo indicado por el MTC, es el porcentaje del 12% como se puede reflejar en la Fig. 7, Reyes [20] determinó en su estudio como porcentaje óptimo de adición de CCM un 5%, como también Casas [22] en su estudio determinó como porcentaje óptimo de CCM un 7%, estos porcentajes no concuerdan con lo determinado en la presente investigación, debido a que los suelos arcillosos y limosos encontrados en estas investigaciones presentan un índice de plasticidad media, sin embargo en ambos estudios con estos porcentajes óptimos lograron superar la condición mínima que debe cumplir una subrasante con fines de pavimentación según el MTC, con esto se puede determinar que la CCM genera un buen beneficio en el comportamiento mecánico en suelo cohesivos respecto a su estado natural.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

OE1: Los suelos cohesivos correspondientes al camino vecinal de Cajaruro a San Jose Bajo, del distrito de Cajaruro, en la provincia de Utcubamba, del departamento de Amazonas, en las ocho calicatas estudiadas se obtuvieron resultados de sus propiedades físicas en la subrasante de los suelos cohesivos en su estado natural, en tanto en sus contenidos de humedad tenemos un promedio de 13.45%, en el índice de plasticidad tenemos 23.7% en promedio, en ese sentido según la clasificación SUCS, se obtuvo suelos CH, MH y CL, correspondientes a arcilla de alta plasticidad, limo de alta plasticidad y arcilla inorgánica de mediana plasticidad, lo que según AASHTO, corresponden a un suelo de baja capacidad de soporte A-7-6(20). En relación a las características mecánicas de estos suelos cohesivos, se establecieron mediante los ensayos de Proctor Modificado, y posteriormente mediante los ensayos de CBR, logrando obtener los resultados promedios de las ocho calicatas analizadas, con una densidad máxima de 1.92 g/cm³ y un CBR de 4.3% al 95% y 5.8 al 100% respectivamente.

OE2: Con la adición de ceniza de carbón mineral en un 3%, 6%, 9%, 12% y 15% en las subrasantes de suelos cohesivos, se potencian las propiedades mecánicas. En el ensayo de Proctor Modificado, se incrementa la máxima densidad seca en los tres tipos de suelos cohesivos hallados en las calicatas analizadas, este incremento se da hasta la adición del 12% de CCM, ya que con la adición del 15% de CCM los valores empiezan a disminuir. De igual forma, se potencia la capacidad de soporte ya que se logra superar el porcentaje mínimo de CBR al 95% que indica el MTC para subrasantes con fines de pavimentación.

OE3. Se considera el porcentaje de adición más adecuado el 12% de ceniza de carbón mineral en los suelos cohesivos, dado que mejora las características mecánicas de las muestras con este porcentaje de CCM, comparando con las muestras en su estado natural; esto se consigue al pasar de una subrasante inadecuada a una subrasante regular para una pavimentación; ya que al adicionar un 15% de CCM los valores empiezan a disminuir.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda añadir diversas cantidades de ceniza de carbón a los suelos cohesivos con el fin de proporcionar información relevante para valorar el impacto de la adición en las características mecánicas de dichos suelos. De igual forma, se aconseja investigar los efectos de la CCM en otros tipos de suelos.

A futuros estudios, recomiendo innovar nuevos materiales como estabilizadores para mejorar las condiciones mecánicas de suelos. También es importante mencionar que el análisis de combinaciones o mezclas de variedades de materiales también será importante para determinar su efecto sobre la calidad del suelo.

Se recomienda el porcentaje del 12% de ceniza de carbón mineral para la estabilización de subrasante en suelos cohesivos, debido a que de acuerdo a los resultados obtenidos presenta un mejor comportamiento mecánico.

REFERENCIAS

- [1] A. Gálvez, «Stabilization of clayey soils using asphalt emulsion and steel filings for subgrades,» *DYNA*, vol. 90, n° 226, p. 66–72, 2023.
- [2] A. Tilahun, N. Melsew, A. Eyasu, G. Asefa y B. Tesfaye, «Utilization of Coffee Husk Ash on the Geotechnical Properties of Gypsum-Stabilized Expansive Clayey Soil,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 2023, n° Article ID 3101774, p. 13, 2023.
- [3] A. Verma y R. Sharma, «Improving Characteristics of Clayey Soil Using Basalt Fibre, Construction and Demolition Waste and Calcium Carbide,» *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, vol. 14, n° 4, pp. 447-465, 2023.
- [4] H. Regasa, M. Jothimani y Y. Oyda, «Subgrade soil stabilization using the Quicklime: a case study from Modjo- Hawassa highway, Central Ethiopia,» *International Journal of Geo-Engineering*, vol. 14, n° 17, 2023.
- [5] C. Ifediniru y N. Ekeocha, «Performance of cement-stabilized weak subgrade for highway embankment construction in Southeast Nigeria,» *International Journal of Geo-Engineering*, vol. 13, n° 1, 2022.
- [6] C. Turan, A. Javadi y R. Vinai, «Effects of Class C and Class F Fly Ash on Mechanical and Microstructural Behavior of Clay Soil—A Comparative Study,» *Materials*, vol. 15, n° 5, 2022.
- [7] INGEMMET, «Evaluación de peligros geológicos en el caserío San Isidro. Distrito Cajaruro, provincia Utcubamba, región Amazonas,» Dirección de Geología Ambiental y Riesgo, Lima, 2021.
- [8] M. Harish, C. Freeda y M. Singh, «Stabilization of Pavement Sub Grade with Stone Dust, Fly Ash and Tire Rubber to Withstand the Fatigue and Rutting,» *Civil Engineering and Architecture*, vol. 11, n° 2, pp. 903-911, 2023.
- [9] D. Alemshet, B. Fayissa, A. Geremew y G. Chala, «Amelioration Effect of Fly Ash and Powdered Ground Steel Slag for Improving Expansive Subgrade Soil,» *Journal of Engineering*, vol. 2023, n° ID 1652373, pp. 1-9, 2023.

- [10] R. Renjith, D. Robert, S. Setunga, S. Costa y A. Mohajerani, «Optimization of fly ash based soil stabilization using secondary admixtures for sustainable road construction,» *Journal of Cleaner Production*, 2021.
- [11] P. Rai, W. Qiu, H. Pei, J. Chen, X. Ai, Y. Liu y M. Ahmad, «Effect of Fly Ash and Cement on the Engineering Characteristic of Stabilized Subgrade Soil: An Experimental Study,» *Geofluids*, vol. 2021, n° ID 1368194, pp. 1-11, 2021.
- [12] N. Tiwari, N. Satyam y A. Puppala, «Strength and durability assessment of expansive soil stabilized with recycled ash and natural fibers,» *Transportation Geotechnics*, pp. 100-556, 2021.
- [13] H. Karami, J. Pooni, D. Robert, S. Costa, J. Li y S. Establecer, «Use of secondary additives in fly ash based soil stabilization for soft subgrades,» *Transportation Geotechnics*, vol. 29, 2021.
- [14] J. Rivera, J. Coelho, R. Silva, T. Miranda, F. Castro y N. Cristelo, «Compressed earth blocks stabilized with glass waste and fly ash activated with a recycled alkaline cleaning solution,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 284, n° 124783, pp. 1-13, 2021.
- [15] V. Chilcon y R. Rosas, «Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo - Lima 2022,» Universidad César Vallejo, Lima, 2022.
- [16] S. Paredes y J. Vargas, «Estabilidad de Suelos arcillosos con fines de pavimentación incorporando ceniza de carbón mineral en camino Chamis - Cahuadan, Huamachuco, 2022,» Universidad César Vallejo, Trujillo, 2022.
- [17] Y. Campomanes y H. Guzman, «Influencia de cenizas de madera de fondo y carbón mineral en la subrasante, Av. Pacayal-Carabayllo 2022,» Universidad César Vallejo, Lima, 2022.
- [18] J. Huamaní, «Mejoramiento de propiedades mecánicas de suelos arcillosos mediante la incorporación de cenizas de carbón para vías carrozables, Puerto Maldonado, 2022,» Universidad César Vallejo, Lima, 2022.

- [19] E. Mamanchura, «Influencia del Uso de Cenizas Volantes en la Estabilización de Suelos para la Pavimentación en la Av. Alfonso Ugarte, Distrito de San Antonio – Moquegua, 2021,» Universidad Continental, Moquegua, 2022.
- [20] A. Reyes, «Capacidad de Soporte de Suelo Adicionando Cenizas de Conchas de Abanico y Cenizas de Carbón Mineral,» Universidad San Pedro, Chimbote, 2021.
- [21] D. García y L. Marquina, «Influencia del porcentaje de polímeros PET y cenizas de carbón con fines de estabilización de subrasante para un pavimento, aplicado en el sector Barraza, Laredo, Trujillo – La Libertad,» Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2021.
- [22] J. Casas, «Ceniza de carbón mineral para estabilización de suelos cohesivas en subrasante,» Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, 2020.
- [23] O. Goñas, «Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada,» Revista Científica UNTRM, 2020.
- [24] T. Ochoa, Hidrología Hidráulica y Socavación en Puentes, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2017.
- [25] N. Rios y A. Neyra, «Influencia de las cenizas de carbón mineral en las propiedades de una subrasante arcillosa en Huamachuco, La Libertad, 2020,» Universidad Cesar Vallejo, Huamachuco, Perú, 2020.
- [26] C. Muñoz, Metodología de la investigación, México: OXFORD, 2018.
- [27] G. Baena, Metodología de la investigación, México: Grupo Editorial Patria, 2017.
- [28] Colegio de Ingenieros del Perú, «Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú,» CIP, Lima, 2018.
- [29] Universidad Señor de Sipán, «Código de Ética para la Investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C,» USS, Pimentel, 2019.
- [30] M. d. T. y. C. MTC, «Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos,» MTC, Lima, 2013.

- [31] H. Amir, N. Ebrahim y H. Abdolhosein, «Mechanical and Durability Properties of Poorly Graded Sandy Soil Stabilized with Activated Slag,» *American Society of Civil Engineers*, pp. 1-14, 2020.
- [32] L. M. Anant, D. Nupur y P. Anjan, «Stabilisation of black cotton soil for subgrade application using fly ash geopolymer,» *Taylor & Francis*, pp. 2-20, 2018.
- [33] B. Oluyemi- Ayibiowu, «Stabilization of lateritic soils with asphalt- emulsion,» *Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH)*, vol. 38, nº 3, pp. 603-608, Julio 2019.
- [34] C. Becerra y A. Herrera, «Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleados los cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna; Lambayeque, 2018,» USS, Pimentel, 2019.
- [35] O. Ojeda, J. Mendoza y M. Baltazar, «Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante,» *ALCONPAT, Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, vol. 8, nº 2, pp. 1-15, 30 Abril 2018.
- [36] T. Espinoza y G. Honores, «Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación,» Chimbote, 2018.
- [37] R. Linares, «Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido, Chachapoyas, 2018,» Chachapoyas, 2019.
- [38] M. Amaya, E. Botero y E. Ovando, «Óxido de calcio en la estabilización de suelos arcillosos,» de *XXIX Reunión Nacional de Ingeniería Geotécnica*, León, Guanajuato, 2018.
- [39] R. Linares, M. Aguilar y E. Rojas, «Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido,» *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, vol. 3, nº 2, pp. 33-40, 2020.
- [40] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentación*, Lima: MTC, 2013.

- [41] Dirección de Proyectos de Inversión Pública, Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras, Lima: Ministerio de Economía y Finanzas, 2015.
- [42] N. T. P. NTP 339.145, «SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio,» INDECOPI, Lima, 2014.
- [43] D. Nesterenko, «Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú,» Universidad de Piura, Lima, 2018.
- [44] H. Fernández, «Efecto del aditivo Terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca,» Universidad Nacional del Cajamarca, Cajamarca, 2017.
- [45] K. Cubas y J. Falen, «Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas,» Universidad Señor de Sipán, 2016.
- [46] J. Rivera, A. Aguirre, R. Mejía y A. Orobio, «Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión),» *Revista Informador Técnico*, 2020.
- [47] H. Solminihac, G. Echeverría y G. Thenoux, «Estabilización Química de Suelos: Aplicaciones en la construcción de estructuras de pavimentos,» *Revista de la Pontificia Universidad Católica de Chile*, 2017.
- [48] J. Cabrera y J. Paredes, «Estabilización de suelos con cenizas de carbón mineral con fines de pavimentación en el Centro Poblado de Cascajal Izquierdo, provincia de Santa- Ancash- 2018,» Universidad César Vallejo, Chimbote, 2018.
- [49] F. Gonzales, «Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de Puno,» Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Puno, 2018.
- [50] B. Larrea y J. Rivas, «Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio,» Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2019.

- [51] R. Aparna, «Sewage sludge ash for soil stabilization: A review,» *Materialstoday: Proceedings*, 2021.
- [52] J. Alarcón, M. Jiménez y R. Benítez, «Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso,» *Revista ingeniería de construcción*, vol. 35, nº 1, 2020.
- [53] J. Rivera, A. Aguirre, R. Mejía y A. Orobio, «Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión),» *Informador Técnico*, 2020.
- [54] Y. Torres, «Estabilización de suelos cohesivos utilizando escoria de cobre para su uso como subrasante mejorada,» Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2019.
- [55] O. Coronado, «Estabilización de suelos granulares no cohesivos de Lambayeque aplicando bacterias calcificantes,» *Revista Tzhoecoen*, 2019.
- [56] A. Castro, «Evaluación de las propiedades mecánicas de suelos cohesivos con cloruro de calcio para estabilización de subrasantes de pavimentos urbanos, Capote- 2019,» Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2019.
- [57] D. Suraj, W. Priyantha, S. Sanjaya y S. Branimir, «Stabilization of highly expansive soils containing sulfate using metakaolin and fly ash based geopolymer modified with lime and gypsum,» *Transportation Geotechnics*, vol. 23, 2020.
- [58] M. Sánchez, «Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Calcical del Cantón Tosagua, provincia de Manabí,» Pontificia Universidad Católica del Ecuador , Quito, 2015.
- [59] O. Cajaleón y D. Mondragón, «Estabilización de suelos arcillosos agregando cenizas de cáscaras de arroz para la subrasante en el km+ 17 Pimpingos, Choros 2018,» Universidad César Vallejo, Lima, 2018.
- [60] H. Quispe, «Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un afirmado natural y estabilizado con cemento reciclado al 2%, 4% y 6% para base, Los Olivos-2020,» Universidad Privada del Norte, Lima, 2020.
- [61] C. Crespo, *Mecánica de Suelos y Cimentaciones.*, 5. ed., Ed., Ciudad de México: Limusa, 2004, p. 650.

- [62] K. Cury R, Y. Aguas M, A. Martinez M, R. Olivero V y L. Chams Ch, «Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento,» *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, vol. 9, nº 530, pp. 122-132, 2017.
- [63] L. Behak y W. Peres, «Caracterización de un material compuesto por suelo arenoso, ceniza de cáscara de arroz y cal potencialmente útil para su uso en pavimentación,» *Revista Ingeniería de Construcción*, Brasil, 2018.
- [64] R. Ansu, L. Tripathi¹ y K. Yadu, «A Laboratory Investigation of Soil Stabilization Using Enzyme and Alkali- Activated Ground Granulated Blast- Furnace Slag. (Springer, Ed.),» *Arabian Journal for Science and Engineering*, p. 5193– 5202, 2018.
- [65] E. Martinez, «Estabilización de Suelos Cohesivos con Aditivo Órganosilanos a nivel de Subrasante,» Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, 2019.
- [66] M. Braja, *Principios de Ingeniería de Cimentaciones*, México : International Thomson Editores, 1999.
- [67] MTC, «Manual de ensayo de materiales,» Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima, 2016.
- [68] E. Juarez y A. Rico, *Mecánica de Suelos. Fundamentos de la mecánica de suelos*, Mexico: Editorial Limusa S.A., 2018.
- [69] J. Jayakumar, J. Venkatesh y Y. Selvaraju, «Expansive Subgrade Strength Improvement using Geogrid and Geotextile Layers,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020.

ANEXOS

Anexo I Acta de revisión de similitud de la investigación.....	45
Anexo II Acta de aprobación del asesor.....	46
Anexo III Tabla de operacionalización de variables.....	47
Anexo IV Matriz de Consistencia.....	48
Anexo V Carta de autorización para la recolección de la información	49
Anexo VI Informes de laboratorio de los ensayos realizados	50
Anexo VII Acreditación de laboratorio	184
Anexo VIII Certificados de laboratorio	185
Anexo IX Análisis químico de la ceniza de carbón mineral	194
Anexo X Análisis estadístico: Aiken	196
Anexo XI Análisis estadístico: T Student.....	200
Anexo XII Validación de jueces expertos	223
Anexo XIII Análisis de precios unitarios	233
Anexo XIV Panel fotográfico.....	234
Anexo XV Plano de Ubicación.....	238

Anexo I Acta de revisión de similitud de la investigación



ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **Dr. Tepe Atoche Víctor Manuel** docente del curso de **Investigación II** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil**, luego de revisar la investigación del estudiante, **Vargas Trujillo Imer Kemuel**, titulada:

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL

Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **18%**, verificable en el reporte de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C. vigente.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Dr. Tepe Atoche Víctor Manuel	DNI: 16719569	
-------------------------------	---------------	---

Pimentel, 14 de octubre de 2024.

Anexo II Acta de aprobación del asesor



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Dr. Tepe Atoche Victor Manuel**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **0302-2023/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL**, desarrollado por el estudiante: **Vargas Trujillo Imer Kemuel**, del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Dr. Tepe Atoche Victor Manuel	DNI: 16719569	
-------------------------------	---------------	--

Pimentel, 14 de octubre de 2024.

Anexo III Tabla de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Técnica e instrumento de recolección de datos	
				Técnica	Instrumento
Variable independiente: Ceniza de carbón mineral	Dosificación de adición	3% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
		6% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
		9% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
		12% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
		15% ceniza de carbón mineral	Ordinal	Observación directa	Ficha de observación
Variable dependiente: Estabilización de subrasante de suelos cohesivos	Propiedades físicas	Granulometría	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP
		Índice de plasticidad	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP
	Propiedades mecánicas	Contenido de humedad	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP
		Proctor modificado	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP
		CBR	Ordinal	-Observación directa -Análisis de documentos	-Ficha de laboratorio -NTP

Anexo IV Matriz de Consistencia

TABLA VII MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	POBLACION Y MUESTRA	ENFOQUE, TIPO Y DISEÑO	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema general: ¿De qué manera influye la adición de ceniza de carbón mineral en la subrasante en suelos cohesivos para pavimentación?</p>	<p>La adición de ceniza de carbón mineral estabiliza la subrasante en suelos cohesivos para pavimentación.</p>	<p>Objetivo General: Estabilizar la subrasante en suelos cohesivos para pavimentación adicionando ceniza de carbón mineral.</p> <p>Objetivos específicos: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos de la zona elegida de estudio en su estado natural.</p> <p>Obtener las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos con la adición de ceniza de carbón mineral en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.</p> <p>Identificar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de carbón mineral en suelos cohesivos para subrasante.</p>	<p>V.I.: Ceniza de carbón mineral</p> <p>V.D.: Estabilización de subrasante de suelos cohesivos</p>	<p>Población: Esta investigación consideró como población a los suelos cohesivos del camino vecinal Cajaruro – San Jose Bajo.</p> <p>Muestra: Se consideró como muestra de estudio a los suelos cohesivos en su estado natural y suelo modificado con adición de 3%, 6%, 9%, 12% y 15% de ceniza de carbón mineral</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Diseño: Experimental</p>	<p>Técnicas: Observación directa Ensayos de laboratorio</p> <p>Instrumentos: Ficha de observación Fichas de laboratorio Ficha bibliográfica Análisis de contenido</p>

Anexo V Carta de autorización para la recolección de la información

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE LA INFORMACIÓN

Bagua Grande, 15 de julio de 2023

Quien suscribe:

Sr. Nilson Vásquez Blanco

Representante Legal – TERZAGHI LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS VASQUEZ & DIAZ INGENIEROS S.A.C.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL.**

Por el presente, el que suscribe, señor Nilson Vásquez Blanco representante legal de la empresa: TERZAGHI LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS VASQUEZ & DIAZ INGENIEROS S.A.C., AUTORIZO al estudiante: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL, identificado con DNI N° 72158031, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado: **ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL**, al uso de dicha información que conforma hojas de memorias, cálculos de obtención de resultados, para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente,


NILSON VÁSQUEZ BLANCO
PRESIDENTE EJECUTIVO
Nilson Vásquez Blanco
DNI N° 47989623

Anexo VI Informes de laboratorio de los ensayos realizados

Anexo 2.1. Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos en su estado natural.



REGISTRO DE EXCAVACIÓN																											
SOLICITANTE	: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL																										
PROYECTO	: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"																										
UBICACIÓN	: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS																										
FECHA	: 18 DE MARZO DEL 2023																										
CALICATA	: C - 01																										
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50m																										
PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION																							
				SUCS	AASHTO																						
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50		SUELO COMPUESTO DE POR ARCILLAS DE ELEVADA PLASTICIDAD DE COLOR MARRÓN OSCURO. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREÁTICO Y LA HUMEDAD DE NIVEL MEDIO, NO CUENTA CON GRAVAS.	M-01	CH	A-7-6(20)																						
1.60		<table border="1"> <tr><td>% Grava :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>% Arena :</td><td>7.03</td></tr> <tr><td>% Fines :</td><td>92.97</td></tr> <tr><td>D₁₅ (mm):</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>D₃₀ (mm):</td><td>-2.71</td></tr> <tr><td>D₆₀ (mm):</td><td>-1.39</td></tr> <tr><td>Cc :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Cu :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>LL (%) :</td><td>53.6</td></tr> <tr><td>LP (%) :</td><td>28.7</td></tr> <tr><td>IP (%) :</td><td>24.9</td></tr> </table>	% Grava :	0.00	% Arena :	7.03	% Fines :	92.97	D ₁₅ (mm):	0.000	D ₃₀ (mm):	-2.71	D ₆₀ (mm):	-1.39	Cc :	0.00	Cu :	0.00	LL (%) :	53.6	LP (%) :	28.7	IP (%) :	24.9			
% Grava :	0.00																										
% Arena :	7.03																										
% Fines :	92.97																										
D ₁₅ (mm):	0.000																										
D ₃₀ (mm):	-2.71																										
D ₆₀ (mm):	-1.39																										
Cc :	0.00																										
Cu :	0.00																										
LL (%) :	53.6																										
LP (%) :	28.7																										
IP (%) :	24.9																										
1.70																											
1.80																											
1.90																											
2.00																											
2.10																											
2.20																											
2.30																											
2.40																											
2.50																											
2.60																											
2.70																											
2.80																											
2.90																											
3.00																											

Observaciones : Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)

TERZAGHI
 INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 Ing. Nilfer Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141804

TERZAGHI
 INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 Br. Nilson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
 PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
 UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
 FECHA : 18 DE MARZO DEL 2023
 CALICATA : C - 02
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION																							
				SUCS	AASHTO																						
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50		SUELO COMPUESTO DE POR ARCILLAS DE ELEVADA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO Y LA HUMEDAD DE NIVEL MEDIO, NO CUENTA CON GRAVAS.	M-01	CH	A-7-6(20)																						
1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00		<table border="1"> <tr><td>% Grava :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>% Arena :</td><td>6.52</td></tr> <tr><td>% Finas :</td><td>93.48</td></tr> <tr><td>D₁₀ (mm):</td><td>-2.485</td></tr> <tr><td>D₃₀ (mm):</td><td>-1.67</td></tr> <tr><td>D₆₀ (mm):</td><td>-0.95</td></tr> <tr><td>C_c :</td><td>1.48</td></tr> <tr><td>C_u :</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>LL (%) :</td><td>52.6</td></tr> <tr><td>LP (%) :</td><td>28.4</td></tr> <tr><td>IP (%) :</td><td>24.2</td></tr> </table>	% Grava :	0.00	% Arena :	6.52	% Finas :	93.48	D ₁₀ (mm):	-2.485	D ₃₀ (mm):	-1.67	D ₆₀ (mm):	-0.95	C _c :	1.48	C _u :	0.39	LL (%) :	52.6	LP (%) :	28.4	IP (%) :	24.2			
% Grava :	0.00																										
% Arena :	6.52																										
% Finas :	93.48																										
D ₁₀ (mm):	-2.485																										
D ₃₀ (mm):	-1.67																										
D ₆₀ (mm):	-0.95																										
C _c :	1.48																										
C _u :	0.39																										
LL (%) :	52.6																										
LP (%) :	28.4																										
IP (%) :	24.2																										

Observaciones : Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)

TERZAGHI
 LABORATORIOS DE SUELOS, S.A.S.
 Ing. Nilver Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP N° 143804

TERZAGHI
 LABORATORIOS DE SUELOS, S.A.S.
 Br. Nilson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
 PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
 UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
 FECHA : 18 DE MARZO DEL 2023
 CALICATA : C - 03
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION																							
				SUCS	AASHTO																						
0.00 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50		SUELO COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE COLOR MARRON OSCURO DE PLASTICIDAD ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA, NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.	M-01	MH	A-7-6(20)																						
		<table border="1"> <tr><td>% Grava :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>% Arena :</td><td>9.99</td></tr> <tr><td>% Finos :</td><td>90.01</td></tr> <tr><td>D₁₀ (mm):</td><td>-2.347</td></tr> <tr><td>D₃₀ (mm):</td><td>-1.74</td></tr> <tr><td>D₆₀ (mm):</td><td>-0.83</td></tr> <tr><td>C_c :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>C_u :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>LL (%) :</td><td>53.5</td></tr> <tr><td>LP (%) :</td><td>29.3</td></tr> <tr><td>IP (%) :</td><td>24.2</td></tr> </table>	% Grava :	0.00	% Arena :	9.99	% Finos :	90.01	D ₁₀ (mm):	-2.347	D ₃₀ (mm):	-1.74	D ₆₀ (mm):	-0.83	C _c :	0.00	C _u :	0.00	LL (%) :	53.5	LP (%) :	29.3	IP (%) :	24.2			
% Grava :	0.00																										
% Arena :	9.99																										
% Finos :	90.01																										
D ₁₀ (mm):	-2.347																										
D ₃₀ (mm):	-1.74																										
D ₆₀ (mm):	-0.83																										
C _c :	0.00																										
C _u :	0.00																										
LL (%) :	53.5																										
LP (%) :	29.3																										
IP (%) :	24.2																										

Observaciones : Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CIVIL (S.A.)
 Ing. Nilsen Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141804

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CIVIL (S.A.)
 Br. Nilson Vasquez Blanco
 LABORATORISTA



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRIJILLO IMER KEMUEL
 PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
 UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
 FECHA : 18 DE MARZO DEL 2023
 CALICATA : C - 04
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION																							
				SUCS	AASHTO																						
0.00 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50		SUELO COMPUESTO POR ARCILLAS INORGANICAS DE COLOR MARRON CLARO, CON PLASTICIDAD ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA, NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.	M-01	CH	A-7-6(20)																						
		<table border="1"> <tr><td>% Grava :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>% Arena :</td><td>11.75</td></tr> <tr><td>% Fines :</td><td>88.25</td></tr> <tr><td>D₁₀ (mm):</td><td>-1.289</td></tr> <tr><td>D₃₀ (mm):</td><td>-1.39</td></tr> <tr><td>D₆₀ (mm):</td><td>-6.63</td></tr> <tr><td>Cc :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Cu :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>LL (%) :</td><td>52.5</td></tr> <tr><td>LP (%) :</td><td>27.8</td></tr> <tr><td>IP (%) :</td><td>24.7</td></tr> </table>	% Grava :	0.00	% Arena :	11.75	% Fines :	88.25	D ₁₀ (mm):	-1.289	D ₃₀ (mm):	-1.39	D ₆₀ (mm):	-6.63	Cc :	0.00	Cu :	0.00	LL (%) :	52.5	LP (%) :	27.8	IP (%) :	24.7			
% Grava :	0.00																										
% Arena :	11.75																										
% Fines :	88.25																										
D ₁₀ (mm):	-1.289																										
D ₃₀ (mm):	-1.39																										
D ₆₀ (mm):	-6.63																										
Cc :	0.00																										
Cu :	0.00																										
LL (%) :	52.5																										
LP (%) :	27.8																										
IP (%) :	24.7																										

Observaciones : Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)

Ing. *Nilsen Cabrera Torres*
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 143.804

Br. *Nilsen Vásquez Blanco*
 LABORATORISTA



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRIUNILLO IMER KEMUEL
PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2023
CALICATA : C - 05
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION																							
				SUCS	AASHTO																						
0.00 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50		SUELO COMPUESTO POR ARCILLAS INORGANICAS DE COLOR MARRON OSCURO, CON PLASTICIDAD ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA, NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.	M-01	CH	A-7-6(20)																						
1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00		<table border="1"> <tr><td>% Grava :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>% Arena :</td><td>9.87</td></tr> <tr><td>% Finas :</td><td>90.13</td></tr> <tr><td>D₁₀ (mm):</td><td>-1.649</td></tr> <tr><td>D₃₀ (mm):</td><td>-1.22</td></tr> <tr><td>D₆₀ (mm):</td><td>-0.57</td></tr> <tr><td>Cc :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Cu :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>LL (%) :</td><td>52.2</td></tr> <tr><td>LP (%) :</td><td>27.6</td></tr> <tr><td>IP (%) :</td><td>24.6</td></tr> </table>	% Grava :	0.00	% Arena :	9.87	% Finas :	90.13	D ₁₀ (mm):	-1.649	D ₃₀ (mm):	-1.22	D ₆₀ (mm):	-0.57	Cc :	0.00	Cu :	0.00	LL (%) :	52.2	LP (%) :	27.6	IP (%) :	24.6			
% Grava :	0.00																										
% Arena :	9.87																										
% Finas :	90.13																										
D ₁₀ (mm):	-1.649																										
D ₃₀ (mm):	-1.22																										
D ₆₀ (mm):	-0.57																										
Cc :	0.00																										
Cu :	0.00																										
LL (%) :	52.2																										
LP (%) :	27.6																										
IP (%) :	24.6																										

Observaciones : Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)

Ing. Nilsón Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N.º 141804

Br. Nilsón Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2023
CALICATA : C - 06
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION																						
				SUCS	AASHTO																					
0.00		SUELO COMPUESTO POR ARCILLAS INORGANICAS DE COLOR MARRON OSCURO, CON PLASTICIDAD ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.	M-01	CH	A-7-6(20)																					
0.05																										
0.10																										
0.15																										
0.20																										
0.25																										
0.30																										
0.35																										
0.40																										
0.45																										
0.50		<table border="1"> <tr> <td>% Grava :</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>% Arena :</td> <td>9.88</td> </tr> <tr> <td>% Finaz :</td> <td>90.12</td> </tr> <tr> <td>D₁₀ (mm):</td> <td>-1.785</td> </tr> <tr> <td>D₃₀ (mm):</td> <td>-1.32</td> </tr> <tr> <td>D₆₀ (mm):</td> <td>-0.62</td> </tr> <tr> <td>Cr:</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Cu:</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>LL (%)</td> <td>53.1</td> </tr> <tr> <td>LP (%)</td> <td>27.9</td> </tr> <tr> <td>IP (%)</td> <td>25.2</td> </tr> </table>	% Grava :	0.00	% Arena :	9.88	% Finaz :	90.12	D ₁₀ (mm):	-1.785	D ₃₀ (mm):	-1.32	D ₆₀ (mm):	-0.62	Cr:	0.00	Cu:	0.00	LL (%)	53.1	LP (%)	27.9	IP (%)	25.2		
% Grava :	0.00																									
% Arena :	9.88																									
% Finaz :	90.12																									
D ₁₀ (mm):	-1.785																									
D ₃₀ (mm):	-1.32																									
D ₆₀ (mm):	-0.62																									
Cr:	0.00																									
Cu:	0.00																									
LL (%)	53.1																									
LP (%)	27.9																									
IP (%)	25.2																									
0.55																										
0.60																										
0.65																										
0.70																										
0.75																										
0.80																										
0.85																										
0.90																										
0.95																										
1.00																										

Observaciones : Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)

INGENIERO ESPECIALISTA
 Ing. Nilson Vázquez Blanco
 CIP. N° 141804

LABORATORISTA
 Br. Nilson Vázquez Blanco



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2023
CALICATA : C - 07
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION																							
				SUCS	AASHTO																						
0.00 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50		SUELO COMPUESTO POR ARCILLAS INORGANICAS DE COLOR MARRON OSCURO, CON PLASTICIDAD ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA, NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.	M-01	CL	A-7-6(20)																						
1.55 1.60 1.65 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00 2.05 2.10 2.15 2.20 2.25 2.30 2.35 2.40 2.45 2.50 2.55 2.60 2.65 2.70 2.75 2.80 2.85 2.90 2.95 3.00		<table border="1"> <tr><td>% Grava :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>% Arena :</td><td>8.92</td></tr> <tr><td>% Finos :</td><td>91.08</td></tr> <tr><td>D₁₀ (mm):</td><td>-2.067</td></tr> <tr><td>D₃₀ (mm):</td><td>-1.54</td></tr> <tr><td>D₆₀ (mm):</td><td>-0.75</td></tr> <tr><td>Cc :</td><td>1.53</td></tr> <tr><td>Cu :</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>LL (%) :</td><td>46.6</td></tr> <tr><td>LP (%) :</td><td>25.2</td></tr> <tr><td>IP (%) :</td><td>21.4</td></tr> </table>	% Grava :	0.00	% Arena :	8.92	% Finos :	91.08	D ₁₀ (mm):	-2.067	D ₃₀ (mm):	-1.54	D ₆₀ (mm):	-0.75	Cc :	1.53	Cu :	0.36	LL (%) :	46.6	LP (%) :	25.2	IP (%) :	21.4			
% Grava :	0.00																										
% Arena :	8.92																										
% Finos :	91.08																										
D ₁₀ (mm):	-2.067																										
D ₃₀ (mm):	-1.54																										
D ₆₀ (mm):	-0.75																										
Cc :	1.53																										
Cu :	0.36																										
LL (%) :	46.6																										
LP (%) :	25.2																										
IP (%) :	21.4																										

Observaciones Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)

INGENIERO ESPECIALISTA
 GIP. N° 141804
Ing. Nilmar Cabrera Torres

LABORATORISTA
Br. Nilson Vásquez Blanco



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2023
CALICATA : C - 08
PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,50m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION																						
				SUCS	AASHTO																					
0.00	[Green diagonal hatching symbol]	SUELO COMPUESTO POR ARCILLAS INORGANICAS DE COLOR MARRON OSCURO, CON PLASTICIDAD MEDIANA A ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.	M-01	CL	A-7-6(20)																					
0.10																										
0.20																										
0.30																										
0.40																										
0.50																										
0.60																										
0.70																										
0.80																										
0.90																										
1.00		<table border="1"> <tr><td>% Grava :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>% Arena :</td><td>11.76</td></tr> <tr><td>% Finaz :</td><td>88.24</td></tr> <tr><td>D₁₀ (mm):</td><td>-1.720</td></tr> <tr><td>D₃₀ (mm):</td><td>-1.26</td></tr> <tr><td>D₆₀ (mm):</td><td>-0.57</td></tr> <tr><td>C_c :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>C_u :</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>LL (%) :</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>LP (%) :</td><td>26.1</td></tr> <tr><td>IP (%) :</td><td>20.6</td></tr> </table>	% Grava :	0.00	% Arena :	11.76	% Finaz :	88.24	D ₁₀ (mm):	-1.720	D ₃₀ (mm):	-1.26	D ₆₀ (mm):	-0.57	C _c :	0.00	C _u :	0.00	LL (%) :	46.7	LP (%) :	26.1	IP (%) :	20.6		
% Grava :	0.00																									
% Arena :	11.76																									
% Finaz :	88.24																									
D ₁₀ (mm):	-1.720																									
D ₃₀ (mm):	-1.26																									
D ₆₀ (mm):	-0.57																									
C _c :	0.00																									
C _u :	0.00																									
LL (%) :	46.7																									
LP (%) :	26.1																									
IP (%) :	20.6																									
1.10																										
1.20																										
1.30																										
1.40																										
1.50																										

Observaciones : Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)


 Ing. Nilser Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141804


 Br. Nilson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



PROYECTO: TESTES "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN
MORBAL"

SOLICITANTE: AUTOR: VARGAS TRUJILLO ENR RENAL

DISTRITO: CATAJAYO

PROVINCIA: UTCUBAMBA

REGION: AMAZONAS

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50M

NORMATIVIDAD: NTP 919.127

FECHA: 11 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN: SUCS Y AASHTO

GRANULOMETRÍA: C-08

MUESTRA: M-1

PROVEEDORES DEL TERMINO NATURAL

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso M. Humedo + Tam	210.0	-	210.0
Peso M. Seco + Tam	736.6	-	770.6
Peso Capas	201.6	-	210.0
Peso de la Muestra seca	234.6	-	520.6
Peso del Agua	74.40	-	61.00
Humedad	0.320	-	0.117
% de Humedad Natural	15.52	-	15.81
% de Humedad Natural Promedio	14.67		

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso Muestra Seca	25	-	24
Volumen Inicial del Agua	44	-	49
Volumen Agua + M. Seca	35	-	39
Diferencia de Volúmenes	31	-	30
Peso específico del Material	1.67	-	1.68
Peso específico del Agua	1.00	-	1.00
Peso específico del Material	1.67	-	1.68
Peso específico de Material Promedio grán	1.67		

TERZAGHI
CONSULTORES EN INGENIERIA DE OBRAS CIVILES
Ing. Nilsón Calavera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. N° 143.964

TERZAGHI
CONSULTORES EN INGENIERIA DE OBRAS CIVILES
Dr. Nilsón Vargas Blanco
LABORATORISTA



PROYECTO: TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN
MINERAL"

SOLICITANTE: AUTOR: VARGAS TRUJILLO INER RENALD

DISTRITO: CATARUSO

PROVINCIA: UTCUBAMBA

REGION: AMAZONAS

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50M

REGISTRATIVIDAD: NTP 399.127

FECHA: 11 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN: BUCS Y AASHTO

CALIDAD: C-02

MUESTRA: A-1

PROFUNDIDAD DEL TERRENO NATURAL

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso M. Humeda + Tara	520.0	-	508.5
Peso M. Seca + Tara	478.2	-	385.1
Peso Cáscara	102.0	-	102.5
Peso de la Muestra seca	376.2	-	413.6
Peso del Agua	47.80	-	30.40
Humedad	0.1271	-	0.0737
% de Humedad Natural	12.71	-	7.37
% de Humedad Natural Promedio	10.04		

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso Muestra Seca	88	-	80
Volumen Inicial del Agua	45.4	-	50.4
Volumen Agua + M. Secca	87	-	87.0
Diferencia de Volumen	51.6	-	47.4
Peso específico del Material	1.71	-	1.69
Peso específico del Agua	1.00	-	1.00
Peso específico del Material	1.71	-	1.69
Peso específico del Material Promedio (prom)	1.70		

TERZAGHI
CONSULTORIA INGENIERIA S.A.S.
Ing. *Nelson Vásquez Blanco*
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. N° 141924

TERZAGHI
CONSULTORIA INGENIERIA S.A.S.
Nelson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



PROYECTO: TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MENBRAL*

SOLICITANTE: AUTOR: VARGAS TRUJILLO INER EDUARD
 DISTRITO: CATAMARO
 PROVINCIA: UTOBANBA CLASIFICACIÓN: BUCS Y AASHTO
 REGION: AMAZONAS
 PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50M
 NORMATIVIDAD: NTP 309.127 CALCATA: (C-03) MUESTRA: (M-1)
 FECHA: 11 DE MARZO DEL 2023

PROPIEDADES DEL TERRENO NATURAL

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso M. taracea + Tara	502.2	-	505.3
Peso M. Saca + Tara	458.2	-	365.0
Peso Cálculo	45.0	-	44.0
Peso de la Muestra seca	413.2	-	321.0
Peso del Agua	44.0	-	39.40
Humedad	0.1067	-	0.1228
% de Humedad Natural	10.67	-	12.28
% de Humedad Natural (Promedio)	11.03		

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso Muestra Saca	79	-	85
Volumen Inicial del Agua	48	-	60
Volumen Agua + M. Saca	36	-	110
Diferencia de Volumen	47	-	89
Peso específico del Material	1.64	-	1.70
Peso específico del Agua	1.00	-	1.00
Peso específico del Material (Promedio)	1.67		


TERZAGHI
 INGENIERO SUPLENTE
 CIP. N° 147.404


TERZAGHI
 LABORATORISTA



PROYECTO: TRAZA: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN BUELOS COMBIDOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN GENERAL"

SOLICITANTE: AUTOR: VARGAS TRUJILLO INDR KEMUEL

DISTRITO: CAJALURO

PROVINCIA: UTEUBAMBA CLASIFICACIÓN: BUCO Y ASHTO

REGION: AMAZONAS

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.80M

NORMATIVIDAD: NTP 509.127 CALCATA : C-04 MUESTRA: M-1

FECHA: 11 DE MARZO DEL 2023

PROPIEDADES DEL TERRENO NATURAL

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.

PROCEDIMIENTO	Muestra Nº 1	-	Muestra Nº 2
Peso M. Humeda + Tara	751.2	-	822.3
Peso M. Seca + Tara	695.9	-	726.1
Peso Deposito	201.2	-	203.6
Peso de la Muestra seca	484.7	-	522.5
Peso del Agua	26.30	-	87.20
Humedad	5.43	-	16.69
% de Humedad Natural	11.78	-	12.83
% de Humedad Natural Promedio	12.31		

DETERMINACION DEL PISO ESPECIFICO

PROCEDIMIENTO	Muestra Nº 1	-	Muestra Nº 2
Peso Muestra Seca	89	-	72
Volumen Inicial del Agua	48.2	-	32.4
Volumen Agua + M. Seca	94	-	95
Diferencia de Volumen	47.8	-	42.6
Peso especifico del Material	1.87	-	1.69
Peso especifico del Agua	1.00	-	1.00
Peso especifico del Material Promedio	1.68		


TERZAGHI
INGENIEROS EN INGENIERIA CIVIL, GEOTECNICA Y AMBIENTE
Ingrid Culivera Ferrera
REG. NACIONAL INGENIERIA NTA
CIP. Nº 14.764


TERZAGHI
INGENIEROS EN INGENIERIA CIVIL, GEOTECNICA Y AMBIENTE
Br. Nibón Vásquez Blanco
LABORATORISTA



PROYECTO: TERZI: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN BUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL."

SOLICITANTE: AUTOR: VARGAS TRUJILLO EMER KENUEL

DISTRITO: CAZARILLO

PROVINCIA: UTOBARBA

CLASIFICACIÓN: BUCS Y AASHTO

REGION: AMAZONAS

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.30m

NORMATIVIDAD: NTP 329.127

CALCATA: C-05

MUESTRA: IL-1

FECHA: 11 DE MARZO DEL 2023

PROPIEDADES DEL TERRENO NATURAL

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso Umbrado - Tara	152.3	-	389.6
Peso M. Seca - Tara	406.7	-	525.4
Peso Cántara	38.0	-	81.0
Peso de la Muestra seca	716.7	-	458.4
Peso del Agua	45.00	-	81.20
Humedad	0.1435	-	0.1803
% de Humedad Natural	14.31	-	18.03
% de Humedad Natural Promedio	14.17		

DETERMINACION DEL PISO ESPECIFICO

PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso Muestra Seca	74	-	77
Volumen Inicial del Agua	48	-	55
Volumen Agua + M. Seca	92	-	101.2
Diferencia de Volumenes	44	-	46.2
Peso específico del Material	1.68	-	1.67
Peso específico del Agua	1.00	-	1.00
Peso específico del Material	1.68	-	1.67
Peso específico del Material, Promedio	1.67		

TERZAGHI
LABORATORIOS DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS Y AMBIENTALES
ING. NIFFER CARRERA JIMENEZ
INGENIERO EN INGENIERÍA
CIP. N° 145.004

TERZAGHI
LABORATORIOS DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS Y AMBIENTALES
Br. NITON VÁSQUEZ BLANCO
LABORATORISTA



PROYECTO: TRAZO "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MARRA."

SOLICITANTE: AUTOR: VARGAS TRUJILLO DMS RENALD

DISTRITO: CAJARILO

PROVINCIA: UTOLEBAMBA

REGION: AMAZONAS

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.30M

NORMATIVIDAD: NTP 529.127

FECHA: 11 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN: SUCS Y AASHTO

CALIZATA: C-07

MUESTRA: M-1

PROPIEDADES DEL TERMINO NATURAL

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso M. Humeda + Tere	585.0	-	479.0
Peso M. Seca + Tere	527.4	-	421.0
Peso Cerosin	102.0	-	101.0
Peso de la Muestra seca	425.4	-	320.0
Peso del Agua	57.60	-	48.00
Humedad	0.1364	-	0.1495
% de Humedad Natural	13.54	-	14.75
% de Humedad Natural Promedio		14.06	

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO

PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso Muestra Seca	79.7	-	75.9
Volumen (litros) del Agua	47	-	30.2
Volumen Agua + M. Seca	34	-	35
Diferencia de Volúmenes	47	-	44.8
Peso específico del Material	1.70	-	1.69
Peso específico del Agua	1.00	-	1.00
Peso específico del Material	1.70	-	1.69
Peso específico de Material Promedio		1.69	

TERZAGHI
INGENIEROS Y ARQUITECTOS S.A.S.
Ing. Nilson Vásquez Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. N° 141054

TERZAGHI
INGENIEROS Y ARQUITECTOS S.A.S.
Br. Nilson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



PROYECTO: TERZO: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN BUELOS COMBIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADECCIONANDO CRIZA DE CARBÓN
ALMORAL

SOLICITANTE: AUTOR: VARGAS TRUJILLO EMER KEMUEL

DISTRITO: CAJARIÑO

PROVINCIA: UTOUBAMBA

REGION: AMAZONAS

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50M

NORMATIVIDAD: NTP 309.127

FECHA: 11 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN: BUCS Y AASHTO

CALCULO: C 08

MUESTRA: M-1

PROPIEDADES DEL TERRENO NATURAL:

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1		Muestra N° 2
Peso M. Humeda - Tara	825.0	-	820.0
Peso M. Seca - Tara	736.5	-	738.8
Peso Cáscara	88.5	-	87.6
Peso de la Muestra seca	638.0	-	711.2
Peso del Agua	78.50	-	91.20
Humedad	0.1230	-	0.1282
% de Humedad Natural	12.30	-	12.82
% de Humedad Natural Promedio		0.58	

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1		Muestra N° 2
Peso Muestra seca	86	-	72
Volumen Total del Agua	45.5	-	52
Volumen Agua - M. Secc	87	-	95
Diferencia de Volúmenes	51.5	-	43
Peso específico del Material	1.67	-	1.67
Peso específico del Agua	1.00	-	1.00
Peso específico del Material Promedio	1.67	-	1.67

TERZAGHI
INGENIERO ESPECIALISTA
C.P. N° 141304

TERZAGHI
LABORATORISTA
Br. Nelson Vásquez Blanco



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO	:	TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN	:	LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
SOLICITANTE	:	AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KENUEL
FECHA ENTREGA	:	10 DE MARZO DEL 2023

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(NTP 339.129 / ASTM D-4318)

CALICATA	:	C-01	PROFUNDIDAD	:	0,00 - 1,50m
MUESTRA	:	M-1	TIPO DE SUELO	:	CH

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	34.8	34.9	33.9	-	22.2	23.7
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	29.6	29.7	29.2	-	21.8	21.4
PESO DEL RECIPIENTE (g)	16.9	16.9	16.0	-	15.9	20.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	54.0	52.6	51.1	-	28.4	28.9
NÚMERO DE GOLPES	24	28	33	-	-	-



RESULTADOS		
LÍMITE LÍQUIDO	LL (%)	53.6
LÍMITE PLÁSTICO	LP (%)	28.7
ÍNDICE PLÁSTICO	IP (%)	24.9

OBSERVACIONES: Muestra preparada por el solicitante. Ensayo realizado con el material pesante por el tamaño N°40. Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
LABORATORIOS DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. ENILLY CALDERA TORRES
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. N° 143804

TERZAGHI
LABORATORIOS DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Br. Nilson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 18 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

CAUCUTA: C-01
N° MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,50m
TIPO DE SUELO : CH

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	100.00
3/4"	19.05	100.00
1/2"	12.70	100.00
3/8"	9.53	100.00
N° 4	4.76	100.00
N° 8	2.38	100.00
N° 10	2.00	100.00
N° 16	1.19	99.79
N° 30	0.59	99.34
N° 40	0.43	98.50
N° 50	0.30	96.83
N° 100	0.15	94.66
N° 200	0.075	92.97
FONDO	-	-
% Grava :		0.00
% Arena :		7.03
% Fines :		92.97
D ₁₀ (mm) :		0.005
D ₃₀ (mm) :		0.271
D ₆₀ (mm) :		0.139
C _c :		0.00
C _u :		0.00
LL (%) :		53.6
LP (%) :		28.7
IP (%) :		24.9

SUCS (ASTM D 2487)	CH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
--------------------	-----------------------------------

AASHTO (ASTM D 3082)	A-7-6(20) SUELO DE MEDIANA A BAJA CAPACIDAD DE SOPORTE
----------------------	---

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
SUELO COMPUESTO DE POR ARCILLAS DE ELEVADA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREÁTICO Y LA HUMEDAD DE NIVEL MEDIO, NO CUENTA CON GRAVAS.

TERZAGHI
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. Nilsón Vásquez Blanco
INGENIERO ESPECIALISTA
DIP. N° 143004

TERZAGHI
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Br. Nilsón Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 18 DE MARZO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128 / ASTM D-422)

CALICATA : C-02 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m

MUESTRA : M-1 **TIPO DE SUELO** : CH

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	-	100.00
1/2"	12.70	-	-	-	100.00
3/8"	9.53	-	-	-	100.00
N° 4	4.76	-	-	-	100.00
N° 8	2.30	-	-	-	100.00
N° 10	2.00	-	-	-	100.00
N° 16	1.19	2.10	0.14	0.14	99.86
N° 30	0.59	6.10	0.42	0.55	99.58
N° 40	0.43	8.70	0.50	1.13	98.87
N° 50	0.30	14.30	0.95	2.08	97.92
N° 100	0.15	29.90	1.99	4.07	95.93
N° 200	0.075	36.70	2.45	6.52	93.48
FUNDO	-	1402.20	93.48	100.00	-

Peso Inicial Solo (g)	1500.0	% Grava =	0.00
Peso L levado Solo (g)	97.8	% Arena =	6.52
Pérdida por Lavado (g)	1402.2	% Fines =	93.48
D ₁₀ (mm)	0.00	C _c =	0.00
D ₃₀ (mm)	0.00	C _u =	0.00
D ₆₀ (mm)	0.05		

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LL (%)	52.6
	LP (%)	28.4
	IP (%)	24.2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
SUCS (ASTM D 2487)	CH
AASHTO (ASTM D 3282)	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD A-7-6(20)



OBSERVACIONES: *Reservados los derechos de autor. Prohibida la reproducción o el uso no autorizado sin el consentimiento escrito del laboratorio.*

TERZAGHI
SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS, TRONCAL Y PAVIMENTOS

Ing. Nilsa Cabrera Torres
INGENIERA DE ESPECIALISTA
CIP. N° 143.804

TERZAGHI
SERVICIOS DE MECANICA DE SUELOS, TRONCAL Y PAVIMENTOS

Dr. Nilsa Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023 / VD

PROYECTO : **TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"**

UBICACIÓN : **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS**

SOLICITANTE : **AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL**

FECHA ENTREGA : **18 DE MARZO DEL 2023**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(NTP 339.129 / ASTM D-4318)

CALICATA : **C-02** **PROFUNDIDAD** : **0.00 - 1.50m**
MUESTRA : **M-1** **TIPO DE SUELO** : **CH**

ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g.)	35.1	35.0	31.7	-	22.3	21.8
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (g.)	29.8	29.9	27.6	-	21.0	21.4
PESO DEL RECIPIENTE (g.)	19.8	20.0	20.0	-	19.9	19.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	53.0	51.5	50.0	-	28.4	28.4
NÚMERO DE GOLPES	24	28	32	-		



RESULTADOS		
LÍMITE LÍQUIDO	LL (%)	52.6
LÍMITE PLÁSTICO	LP (%)	28.4
ÍNDICE PLÁSTICO	IP (%)	24.2

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el Solicitante.
 Ensayo realizado con el material pasado por el tamiz N°40.
 Ensayo realizado bajo el solapamiento con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CIMENTACIÓN Y PAVIMENTOS
 Ing. Nilsón Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 143804

TERZAGHI
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CIMENTACIÓN Y PAVIMENTOS
 Br. Nilsón Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 18 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

CAUCATA: C-02
N° MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m
TIPO DE SUELO : CH

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	100.00
3/4"	19.05	100.00
1/2"	12.70	100.00
3/8"	9.53	100.00
N° 4	4.75	100.00
N° 8	2.36	100.00
N° 10	2.00	100.00
N° 16	1.19	99.86
N° 30	0.59	99.45
N° 40	0.42	90.07
N° 50	0.30	97.92
N° 100	0.15	95.93
N° 200	0.075	93.40
FONDO	-	-
% Grava :		0.00
% Arena :		6.52
% Fines :		93.48
D ₁₀ (mm):		-2.00
D ₃₀ (mm):		-1.87
D ₆₀ (mm):		-0.93
C _u :		1.40
C _r :		0.38
LL (%) :		52.6
LP (%) :		20.4
IP (%) :		24.2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)	
SUCS (ASTM D 2487)	CH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.135/ ASTM D-3282)	
AASHTO (ASTM D 3282)	A-7-6(20) SUELO DE BAJA CAPACIDAD DE SOPORTE

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
SUELO COMPUESTO DE POR ARCILLAS DE ELEVADA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREÁTICO Y LA HUMEDAD DE NIVEL MEDIO, NO CUENTA CON GRAVAS.

TERZAGHI
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. Néstor Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP N° 143104

TERZAGHI
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Br. Nilson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 18 DE MARZO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 / ASTM D-422)

GALICATA : G-03 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m

MUESTRA : M-1 **TIPO DE SUELO** : MH

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	-	100.00
1/2"	12.70	-	-	-	100.00
3/8"	9.53	-	-	-	100.00
N° 4	4.76	-	-	-	100.00
N° 8	2.38	-	-	-	100.00
N° 10	2.00	6.29	0.44	0.44	99.56
N° 16	1.19	9.40	0.67	1.11	98.89
N° 30	0.59	10.20	0.73	1.84	98.16
N° 40	0.43	12.19	0.86	2.71	97.29
N° 50	0.30	32.80	2.34	5.05	94.95
N° 100	0.15	34.50	2.46	7.51	92.49
N° 200	0.075	34.70	2.48	9.99	90.01
FONDO	-	1260.10	90.01	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	1400.0	% Grava =	0.00
Peso Lavado Seco (g)	139.9	% Arena =	9.99
Pérdida por Lixiviación (g)	1260.1	% Fines =	90.01
D ₁₀ (mm) =	2.35	C _c =	0.00
D ₃₀ (mm) =	1.74	C _u =	0.00
D ₆₀ (mm) =	0.85		

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LL (%)	53.5
	LP (%)	29.3
	IP (%)	24.2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
USCS (ASTM D 2487)	MH
	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD
AASHTO (ASTM D 3282)	A-7-6(20)





INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARRÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 10 DE MARZO DEL 2023

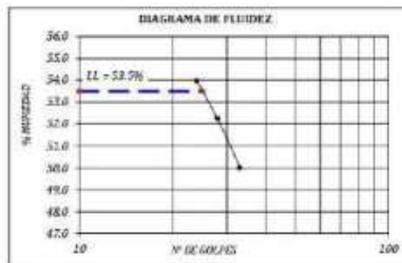
LÍMITES DE CONSISTENCIA

(NTP 339.129 / ASTM D-4318)

CALIGATA : C-03 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m

MUESTRA : M-1 **TIPO DE SUELO** : MH

ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	34.8	34.8	33.9	-	22.8	21.8
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	29.6	29.6	29.2	-	21.8	21.4
PESO DEL RECIPIENTE (g)	20.0	20.0	19.9	-	20.0	19.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	54.0	52.3	51.0	-	26.9	26.7
NÚMERO DE GOLPES	24	28	33	-		



RESULTADOS		
LÍMITE LÍQUIDO	LL (%)	53.5
LÍMITE PLÁSTICO	LP (%)	29.3
ÍNDICE PLÁSTICO	IP (%)	24.2

OBSERVACIONES: Muestra preparada para el Sechero. Ensayo realizado con el material puesto por el turno 07:45. Ensayo realizado para el sechero con el personal del laboratorio.

TERZAGHI
LABORATORIOS DE SUELOS Y AGUAS
ING. NIELI Cabrera Torres
INGENIERO EN REGALISTERIA
CIP. N° 1451804

TERZAGHI
LABORATORIOS DE SUELOS Y AGUAS
Dr. Nelson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO	1	TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN	2	LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
SOLICITANTE	3	AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
FECHA ENTREGA	4	18 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

CAUCATA:	C-03	PROFUNDIDAD	1	0.00 - 1.50m
N° MUESTRA:	M-1	TIPO DE SUELO	2	MH

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	100.00
3/4"	19.05	100.00
1/2"	12.70	100.00
3/8"	9.53	100.00
N° 4	4.75	100.00
N° 8	2.38	100.00
N° 10	2.00	99.56
N° 16	1.19	98.89
N° 30	0.59	98.16
N° 40	0.43	97.29
N° 50	0.30	94.95
N° 100	0.15	92.49
N° 200	0.075	90.01
FONDO	-	-
% Grava		0.00
% Arena		9.99
% Fines		90.01
D ₁₀ (mm)		0.25
D ₃₀ (mm)		0.425
D ₆₀ (mm)		0.75
C _u		3.00
C _g		0.00
LI (%)		53.5
LP (%)		29.3
IP (%)		24.2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)	
SUCS (ASTM D 2487)	MH LIMO DE ALTA PLASTICIDAD

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.135/ ASTM D-3282)	
AASHTO (ASTM D 3282)	A-7-6(20) SUELO DE BAJA CAPACIDAD DE SOPORTE

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
SUELO COMPUESTO POR LIMOS INORGANICOS DE COLOR MARRON OSCURO DE PLASTICIDAD ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.

TERZAGHI
LABORATORIOS Y SERVICIOS TÉCNICOS
Ing. Néstor Cabreja Torres
Ingeniero Especialista
CIP N° 145804

TERZAGHI
LABORATORIOS Y SERVICIOS TÉCNICOS
Br. Nilcón Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO	:	TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN	:	LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
SOLICITANTE	:	AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
FECHA ENTREGA	:	18 DE MARZO DEL 2023

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(NTP 339.129 / ASTM D-4318)

CALIGATA	:	C-04	PROFUNDIDAD	:	0.00 - 1.50m
MUESTRA	:	M-1	TIPO DE SUELO	:	CH

ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	33.6	29.5	35.1	-	33.7	25.2
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	28.9	25.6	30.8	-	22.1	20.5
PESO DEL RECIPIENTE (g)	20.0	20.1	19.7	-	19.9	19.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	52.8	51.6	50.0	-	28.2	27.4
NÚMERO DE GOLPES	24	28	33	-		



RESULTADOS		
LÍMITE LÍQUIDO	LL (%)	52.5
LÍMITE PLÁSTICO	LP (%)	27.0
ÍNDICE PLÁSTICO	IP (%)	24.7

OBSERVACIONES: Muestra preparada para el laboratorio.
 Diseño realizado con el material presente por el ítem N°40.
 Diseño realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
 ALVARO P. J. SASSI LACAY - INGENIERO
 Ing. Nilsa Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP N° 141804

TERZAGHI
 HERIBERTO PUNZO DE UCCO TUBIJA
 Dr. Nilsón Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO	:	TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN	:	LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
SOLICITANTE	:	AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
FECHA ENTREGA	:	18 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

CALICATA: C-04 PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50m
 N° MUESTRA: M-1 TIPO DE SUELO: CH

GRANULOMETRÍA POR TAMEZADO		
TAMEZ	ABERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	100.00
3/4"	19.05	100.00
1/2"	12.70	100.00
3/8"	9.53	100.00
N° 4	4.75	100.00
N° 8	2.38	100.00
N° 10	2.00	99.63
N° 16	1.19	99.14
N° 30	0.59	98.07
N° 40	0.43	96.54
N° 50	0.30	94.78
N° 100	0.15	91.24
N° 200	0.075	88.25
FONDO	-	-
lg Grava :		0.00
lg Arena :		11.75
lg Fines :		88.25
D ₁₀ (mm):		1.029
D ₃₀ (mm):		1.59
D ₆₀ (mm):		0.63
C _u :		0.00
C _g :		0.00
LL (%)		52.5
LP (%)		27.8
IP (%)		24.7

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 139.134/ASTM D-2487)	
SUCS (ASTM D 2487)	CH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.135/ASTM D-3282)	
AASHTO (ASTM D 3082)	A-7-6(20) DE BAJA CAPACIDAD DE SOPORTE

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
SUELO COMPUESTO POR ARCILLAS INORGANICAS DE COLOR MARRON CLARO, CON PLASTICIDAD ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.

TERZAGHI
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Ing. Néstor Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141804

TERZAGHI
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Br. Nelson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 25 DE MARZO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 / ASTM D-422)

ORDENATA : G-05 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m

MUESTRA : M-1 **TIPO DE SUELO** : CH

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	FASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	-	100.00
1/2"	12.70	-	-	-	100.00
3/8"	9.53	-	-	-	100.00
N° 4	4.76	-	-	-	100.00
N° 8	2.38	-	-	-	100.00
N° 10	2.00	-	-	-	100.00
N° 16	1.19	2.90	0.32	0.32	99.68
N° 30	0.59	4.10	0.46	0.78	99.22
N° 40	0.43	6.70	0.74	1.52	98.48
N° 50	0.30	17.40	1.93	3.46	96.54
N° 100	0.15	26.30	2.92	6.38	93.62
N° 200	0.074	31.40	3.49	9.87	90.13
FONDO	-	811.20	90.13	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	900.0	% Grava =	0.00
Peso Lavado Seco (g)	88.8	% Arena =	9.87
Pérdida por Lavado (g)	811.2	% Fines =	90.13

D_{10} (mm) = 1.55 C_u = 0.90

D_{30} (mm) = 1.22 C_u = 0.90

D_{60} (mm) = 0.87

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LL (%)	52.2
	LP (%)	27.6
	IP (%)	24.6

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS (ASTM D 2487)	CH
AASHTO (ASTM D 3282)	A-7-6(20)



OBSERVACIONES: Muestra representativa por el fabricante. Ensayo regulado por el fabricante con su personal del laboratorio.

TERZAGHI
INGENIEROS Y ARQUITECTOS
ING. Nilton Vázquez Blanco
INGENIERO ESPECIALISTA
DIP. N° 141.854

TERZAGHI
INGENIEROS Y ARQUITECTOS
Br. Nilton Vázquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 25 DE MARZO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 / ASTM D-422)

CALIGATA : C-06 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m

MUESTRA : M-1 **TIPO DE SUELO** : CH

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	-	100.00
1/2"	12.70	-	-	-	100.00
3/8"	9.53	-	-	-	100.00
N°4	4.76	-	-	-	100.00
N°8	2.38	-	-	-	100.00
N°10	2.00	-	-	-	100.00
N°16	1.19	-	-	-	100.00
N°30	0.59	1.70	0.19	0.19	99.81
N°40	0.43	6.90	0.77	0.96	99.04
N°50	0.30	18.70	2.08	3.03	96.97
N°100	0.15	32.50	3.61	6.64	93.36
N°200	0.074	29.10	3.23	9.89	90.12
FONDO	-	811.10	90.12	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	900.0	% Grava =	0.00
Peso Lixiviado Seco (g)	88.9	% Arena =	9.88
Pérdida por Lavado (g)	811.1	% Fina =	90.12
D ₄₀ (mm) =	0.75	C _c =	0.09
D ₆₀ (mm) =	1.32	C _u =	0.69
D ₁₀₀ (mm) =	0.62		

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LL (%)	53.1
	LP (%)	27.9
	IP (%)	25.2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
SUCS (ASTM D 2487)	CH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
AASHTO (ASTM D 3282)	A-7-6(20)



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el Substituto. Datos verificados por el analista con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CIMENTOS Y PAVIMENTOS
ING. Néstor Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
GIP. N° 143804

TERZAGHI
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CIMENTOS Y PAVIMENTOS
Dr. Nelson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO	:	TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN	:	LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
SOLICITANTE	:	AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
FECHA ENTREGA	:	25 DE MARZO DEL 2023

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(NTP 339.129 / ASTM D-4318)

CALICATA	:	C-06	PROFUNDIDAD	:	0.00 - 1.50m
MUESTRA	:	M-1	TIPO DE SUELO	:	CH

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (p)	35.7	25.9	33.1	-	23.0	25.1
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (p)	30.2	30.4	30.0	-	22.3	25.2
PESO DEL RECIPIENTE (p _r)	18.9	20.0	20.0	-	20.0	20.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	53.4	52.7	51.3	-	26.3	27.5
NÚMERO DE GOLPES	24	27	33	-		



RESULTADOS		
LÍMITE LÍQUIDO	LL (%)	53.1
LÍMITE PLÁSTICO	LP (%)	27.9
ÍNDICE PLÁSTICO	IP (%)	25.2

OBSERVACIONES: Muestra preparada para el ensayo.
Ensayo realizado con el material pasado por el tamiz N°40.
Ensayo realizado con el equipo con la supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
Ing. Néstor Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP N° 141864

TERZAGHI
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
Br. Néstor Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. Nº 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 25 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

CALICATA: C-06 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m

Nº MUESTRA: M-1 **TIPO DE SUELO** : CH

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PÁSA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	100.00
3/4"	19.05	100.00
1/2"	12.70	100.00
3/8"	9.53	100.00
Nº 4	4.75	100.00
Nº 8	2.38	100.00
Nº 10	2.00	100.00
Nº 16	1.19	100.00
Nº 30	0.59	99.81
Nº 40	0.42	99.04
Nº 50	0.30	96.97
Nº 100	0.15	93.36
Nº 200	0.075	90.12
FONDO	-	-
% Grava :		0.00
% Arena :		9.88
% Fines :		90.12
D ₁₀ (mm) :		-1.785
D ₃₀ (mm) :		-1.32
D ₆₀ (mm) :		-0.62
C _c :		0.00
C _u :		0.00
LL (%) :		53.1
LP (%) :		27.9
IP (%) :		25.2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)	
SUCS (ASTM D 2487)	CH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.135/ ASTM D-3282)	
AASHTO (ASTM D 3282)	A-7-6(20) SUELO DE BAJA CAPACIDAD DE SOPORTE

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
SUELO COMPUESTO POR ARCILLAS INORGANICAS DE COLOR MARRON OSCURO, CON PLASTICIDAD ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.

TERZAGHI
INGENIERIA Y SISTEMAS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
FUNDADA EN 1942

Ing. Néstor Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. Nº 143804

TERZAGHI
INGENIERIA Y SISTEMAS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
FUNDADA EN 1942

Dr. Wilson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 35 DE MARZO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 / ASTM D-422)

CALICATA : C-07 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m

MUESTRA : M-1 **TIPO DE SUELO** : Cl

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	-	100.00
1/2"	12.70	-	-	-	100.00
3/8"	9.53	-	-	-	100.00
N° 4	4.76	-	-	-	100.00
N° 8	2.38	-	-	-	100.00
N° 10	2.00	-	-	-	100.00
N° 16	1.19	2.10	0.21	0.21	99.79
N° 30	0.50	7.70	0.77	1.08	98.92
N° 40	0.43	12.30	1.23	2.31	97.69
N° 50	0.30	17.60	1.76	4.07	95.93
N° 100	0.15	28.10	2.81	6.88	93.12
N° 200	0.075	28.40	2.84	8.92	91.08
FONDO	-	910.80	91.08	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	1000.0	% Grava =	0.00
Peso Lavado Seco (g)	89.2	% Arena =	8.92
Pérdida por Lavado (g)	910.8	% Fines =	91.08

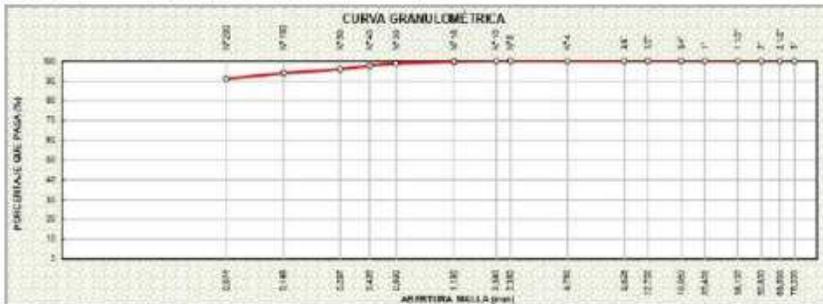
D_{60} (mm) = 2.07 C_u = 1.53

D_{30} (mm) = 1.54 C_u = 0.76

D_{10} (mm) = 0.75

LÍMITES DE CONSISTENCIA		
LL (%)	46.6	
LP (%)	25.2	
IP (%)	21.4	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
SUCS (ASTM D 2487)	CL
ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIANA PLASTICIDAD	
AASHITO (ASTM D 3282)	A-7-6(20)



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el Encargado. Pruebas realizadas en el laboratorio con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. NESTOR CARRERA / DITTE
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. N° 143564

TERZAGHI
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Br. NESTOR Yásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

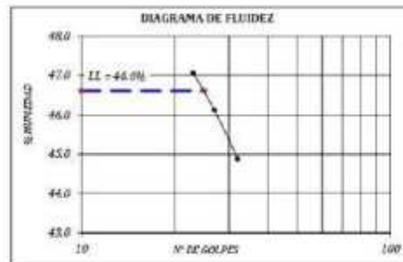
PROYECTO	:	TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SOBRESANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN	:	LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUEMBA - AMAZONAS
SOLICITANTE	:	AUTOR: YARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
FECHA ENTREGA	:	25 DE MARZO DEL 2023

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(NTP 339.129 / ASTM D-4318)

CALICATA	:	C-07	PROFUNDIDAD	:	0.00 - 1.50m
MUESTRA	:	M-1	TIPO DE SUELO	:	CL

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
PESO RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	35.0	35.2	31.5	-	22.9	24.0
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	30.2	30.4	28.0	-	22.3	23.2
PESO DEL RECIPIENTE (g)	20.0	20.1	20.2	-	19.0	20.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	47.1	46.1	44.9	-	25.0	25.3
NÚMERO DE GOLPES	28	27	32	-	-	-



RESULTADOS		
LÍMITE LÍQUIDO	LL (%)	46.6
LÍMITE PLÁSTICO	LP (%)	25.2
ÍNDICE PLÁSTICO	IP (%)	21.4

OBSERVACIONES: Muestra preparada por el Solicitante.
 Envase rotulado con el material presente por el tamaño N°40.
 Envase rotulado adecuadamente con autorización del laboratorio.

TERZAGHI
 LABORATORIO DE PROVENIENCIA, CONTROL Y PAVIMENTOS
 CALIDAD E INGENIERÍA S.A.C.
 Ing. Nilva Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP N° 163204

TERZAGHI
 LABORATORIO DE PROVENIENCIA, CONTROL Y PAVIMENTOS
 CALIDAD E INGENIERÍA S.A.C.
 Br. Nilson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/VD

PROYECTO	:	TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN	:	LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
SOLICITANTE	:	AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER REMUEL
FECHA ENTREGA	:	25 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

CALICATA:	C-07	PROFUNDIDAD	:	0.00 - 1.50m
N° MUESTRA:	M-1	TIPO DE SUELO	:	CL

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO		
TAMIZ	ALTIMETRA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	100.00
3/4"	19.05	100.00
1/2"	12.70	100.00
3/8"	9.53	100.00
N° 4	4.76	100.00
N° 8	2.38	100.00
N° 10	2.00	100.00
N° 16	1.19	99.69
N° 30	0.59	98.92
N° 40	0.43	97.69
N° 50	0.30	95.93
N° 100	0.15	93.92
N° 200	0.075	91.08
FONDO	-	-
% Grava :		0.00
% Arena :		8.92
% Fines :		91.08
D ₁₀ (mm):		2.007
D ₃₀ (mm):		1.54
D ₆₀ (mm):		0.75
C _r :		1.30
C _u :		8.36
LL (%)		46.6
LP (%)		25.2
IP (%)		21.4

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134/ ASTM D-2487)	
CL	
SUCS (ASTM D 2487)	ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIANA PLASTICIDAD

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.135/ ASTM D-3282)	
A-7-6(20)	
AASHTO (ASTM D 3282)	SUELO DE CAPACIDAD BAJA DE SOPORTE

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
SUELO COMPUESTO POR ARCILLAS INORGANICAS DE COLOR MARRON OSCURO, CON PLASTICIDAD ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA. NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.

TERZAGHI
INGENIERIA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES Y AMBIENTALES
Ing. Nilva Calista Torres
INGENIERA ESPECIALISTA
CIP N° 141804

TERZAGHI
INGENIERIA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES Y AMBIENTALES
Dr. Nelson Vázquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023 / VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 25 DE MARZO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 / ASTM D-422)

CALICATA : C-08 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m

MUESTRA : M-1 **TIPO DE SUELO** : CL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM. (%)	PASA (%)
3"	76.20	-	-	-	100.00
2 1/2"	63.50	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	-	100.00
1/2"	12.70	-	-	-	100.00
3/8"	9.53	-	-	-	100.00
N° 4	4.75	-	-	-	100.00
N° 8	2.38	-	-	-	100.00
N° 10	2.00	-	-	-	100.00
N° 16	1.19	3.60	0.36	0.36	99.64
N° 30	0.59	8.49	0.84	1.20	98.80
N° 40	0.43	10.89	1.08	2.28	97.72
N° 50	0.30	32.60	3.26	5.54	94.46
N° 100	0.15	29.50	2.95	8.49	91.51
N° 200	0.075	32.70	3.27	11.76	88.24
FONDO	-	682.40	68.24	100.00	-

Peso Inicial Seco (g)	1000.0	% Grava =	0.00
Peso Lavado Seco (g)	117.6	% Arena =	11.76
Filtrado por Lavado (g)	882.4	% Fines =	88.24

D_{10} (mm) = 1.72 C_u = 0.00

D_{30} (mm) = 1.26 C_u = 0.00

D_{60} (mm) = 0.87

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LL (%)	46.7
	LP (%)	26.1
	IP (%)	20.6

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS (ASTM D 2487)	CL ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIANA PLASTICIDAD
AASHTO (ASTM D 3282)	A-7-6(20)



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el Solicitante, ensayo realizado por el laboratorio con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
LABORATORIO DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.
Ing. Nilza Cecilia Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP N° 141804

TERZAGHI
LABORATORIO DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.
Dr. Nelson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO	:	TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
UBICACIÓN	:	LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
SOLICITANTE	:	AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
FECHA ENTREGA	:	25 DE MARZO DEL 2023

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(NTP 339.129 / ASTM D-4318)

CALIGATA	:	C-08	PROFUNDIDAD	:	0.00 - 1.50m
MUESTRA	:	M-1	TIPO DE SUELO	:	CL

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	35.3	36.3	35.2	-	22.8	23.0
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	30.5	31.0	30.5	-	22.2	22.4
PESO DEL RECIPIENTE (g)	19.8	20.0	20.0	-	19.8	19.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	47.1	49.0	44.0	-	26.7	25.6
NÚMERO DE GOLPES	24	27	31	-	-	-



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	LL (%) 46.7
LÍMITE PLÁSTICO	LP (%) 26.1
ÍNDICE PLÁSTICO	IP (%) 20.6

OBSERVACIONES: Muestra preparada para el 20/03/2023.
Ensayo realizado con el material pesante por el tamiz N°40.
Ensayo realizado por el personal con la supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
LABORATORIOS Y CONSULTORIAS INGENIERIA S.A.S.
Ing. Nilsa Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP N° 143204

TERZAGHI
LABORATORIOS Y CONSULTORIAS INGENIERIA S.A.S.
Dr. Nilsa V. Asquer Blanco
LABORATORISTA



INFORME DE ENSAYO

INF. N° 021 - TERZAGHI-2023/ VD

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

UBICACIÓN : LOCALIDADES DE CAJARUNO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARUNO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

SOLICITANTE : AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

FECHA ENTREGA : 25 DE MARZO DEL 2023

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

CALCATA: C-00
N° MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m
TIPO DE SUELO : CL

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PASA (%)
3"	76.20	100.00
2 1/2"	63.50	100.00
2"	50.80	100.00
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	100.00
3/4"	19.05	100.00
1/2"	12.70	100.00
3/8"	9.53	100.00
N° 4	4.75	100.00
N° 8	2.38	100.00
N° 10	2.00	100.00
N° 16	1.19	99.64
N° 30	0.59	98.80
N° 40	0.43	97.72
N° 50	0.30	94.46
N° 100	0.15	91.51
N° 200	0.074	88.24
FONDO		
56 Grava :		0.00
56 Arena :		11.76
56 Fines :		88.24
D ₁₀ (mm) :		-1.70
D ₃₀ (mm) :		-1.25
D ₆₀ (mm) :		-0.57
C _u :		0.00
C _u :		0.00
LL (%) :		46.7
LP (%) :		26.1
IP (%) :		20.6

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.134 / ASTM D-2487)

CL	
SUCS (ASTM D 2487)	ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIANA PLASTICIDAD

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SUCS (NTP 339.135 / ASTM D-3282)

A-7-6(20)	
AASHTO (ASTM D 3282)	SUELO DE BAJA CAPACIDAD DE SOPORTE

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

SUELO COMPUESTO POR ARCILLAS INORGANICAS DE COLOR MARRON OSCURO, CON PLASTICIDAD MEDIANA A ELEVADA Y HUMEDAD MEDIANA, NO SE ALCANZO EL NIVEL FREATICO.

TERZAGHI
SEMPRE VAMOS SIEMPRE AVANZANDO
Ing. Néstor Cabrera Torres
INGENIERO GEOTECNISTA
C.R. N° 141804

TERZAGHI
SEMPRE VAMOS SIEMPRE AVANZANDO
Br. Nilsón Vásquez Blanco
LABORATORISTA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

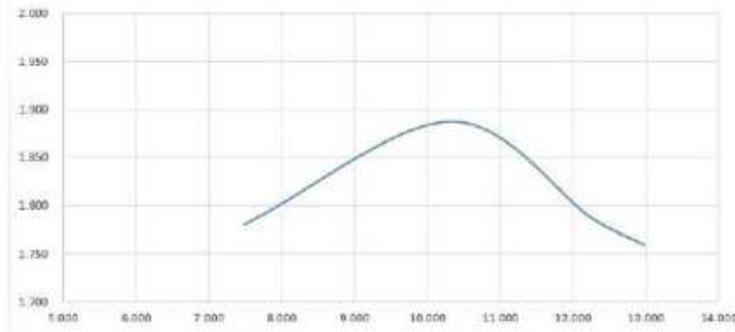
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRIJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 08 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	12088.70	12447.00	12285.80	12246.00
Peso del Molde (g)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g)	4066.70	4425.00	4263.80	4224.00
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.913	2.082	2.006	1.987
Número de Tarro	2	4	6	8
Peso Tarro + Suelo húmedo (g)	53.90	151.40	95.30	124.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	51.40	144.72	87.30	112.00
Peso Tarro (g)	18.00	80.00	22.00	19.50
Peso del agua (g)	2.50	6.68	8.00	12.00
Peso de suelo seco (g)	33.40	64.72	55.30	92.50
Humedad (%)	7.49	10.32	12.25	12.97
Humedad promedio (%)	7.49	10.32	12.25	12.97
Densidad Seca (g./cm ³)	1.780	1.887	1.787	1.759

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



PROFUNDIDAD DE 1.50M

MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ²)	1.87
OCH (%)	10.4

DATOS DEL MOLDE		CALICATA C-01
Nº:	1	
PESO(g):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.


Ing. Néstor Cabrera Torres
INGENIERO EN PAVIMENTOS
CIP Nº 143804


Br. Nelson Yáñez Blanco
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTT P 411

Proyecto: **TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUBSOLOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ARRICAMANDO CENIZA DE CARBON MINERAL***

Solicitante: **AUTOR: YARCAS TRUJILLO IHER KENDIEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJAMUNO Y SAN PABLO BAJO DEL DISTRITO DE CAJAMUNO - UTMAMANGA - AMAZONAS**

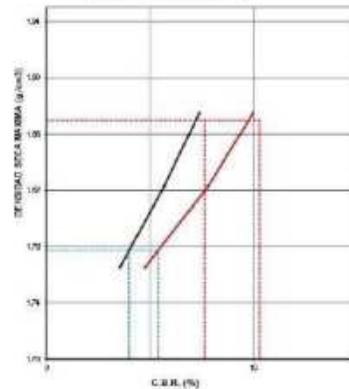
Fecha: **08 DE ABRIL DEL 2023**

COMPACTACION		MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
CC (kg/cm ³)	DM (g/cm ³)	DM (g/cm ³)	DM (g/cm ³)	DM (g/cm ³)	DM (g/cm ³)	DM (g/cm ³)	DM (g/cm ³)
Número de golpes/30 cm	5/25	5/25	5/25	5/25	5/25	5/25	5/25
Muestra húmeda - 30cm (g)	1125.00	1125.00	1125.00	1125.00	1125.00	1125.00	1125.00
Peso del molde (g)	952.00	952.00	952.00	952.00	952.00	952.00	952.00
Peso de la muestra húmeda (g)	189.50	189.50	189.50	189.50	189.50	189.50	189.50
Volumen de la muestra (cm ³)	111.80	111.80	111.80	111.80	111.80	111.80	111.80
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.697	1.697	1.697	1.697	1.697	1.697	1.697

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216 / MPA 411.2)							
Tara (g)	1	2	3	4	5	6	7
Muestra húmeda + Tara (g)	170.40	170.40	170.40	170.40	170.40	170.40	170.40
Muestra seca + Tara (g)	159.40	159.40	159.40	159.40	159.40	159.40	159.40
Peso del agua (g)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso de la TARA (g)	100.20	100.20	100.20	100.20	100.20	100.20	100.20
Muestra seca (g)	129.50	129.50	129.50	129.50	129.50	129.50	129.50
Contenido de humedad (%)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Cont. Humedad promedio (%)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875

EXAMINACIÓN	Método	MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
		Wp (%)	Lp (%)	Wp (%)	Lp (%)	Wp (%)	Lp (%)
EXPANSIÓN	0-40	0	0	0.050	0	0.050	0
	40-60	24	70.4	1.708	68.5	2.042	73.3
	60-80	48	129.3	2.139	142.5	2.394	147.5
	80-100	72	180.7	2.498	210.4	2.744	211.5
	(Módulo de 7.5 cm)						
ENSAYO CARGA - HINCHIZÓN	PROCTOR (N)	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1
	Wp (%)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
	Lp (%)	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
	Wp (%)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
	Lp (%)	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
	Wp (%)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
	Lp (%)	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
	Wp (%)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
	Lp (%)	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
	Wp (%)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Lp (%)	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



CURVA DEL PROCTOR MODIFICADO		MOLDE	
CLASIFICACIÓN	Wp (%)	DM (g/cm ³)	DM (g/cm ³)
CLASIFICACIÓN	0.96	1.697	1.697
Wp (%)	0.96	1.697	1.697

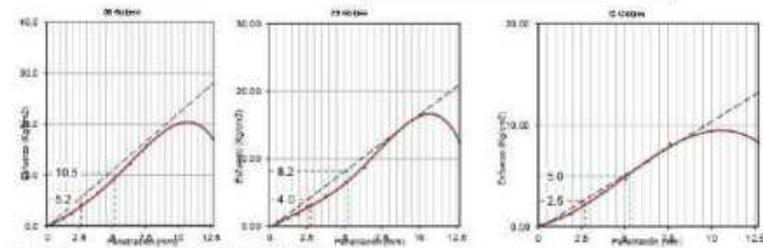
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm ³)	1.875
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	0.96
95 N DSM (g./cm ²)	1.777

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 20% DSM	5.4 (%)
VALOR CBR AL 95% DSM	4.0 (%)

CALICATA C-01



Observación: **Muestra tomada e identificada por el Deficiente.**
 El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Prohibida su reproducción o distribución sin autorización del laboratorio.



TERZAGHI
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES
 Sr. Nelson Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

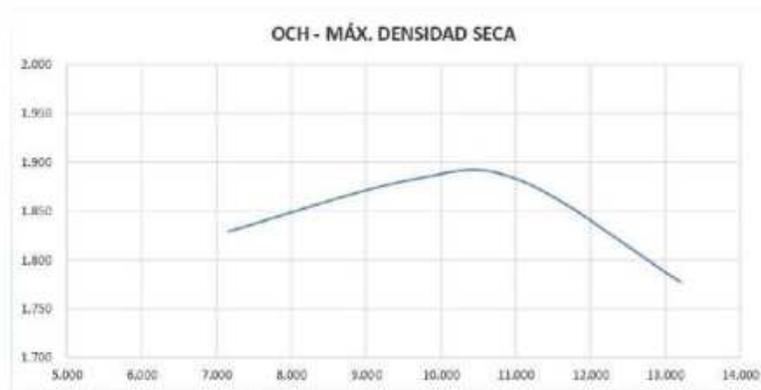
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 00 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12188.10	12406.00	12464.10	12299.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4166.10	4384.00	4442.10	4277.00
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.960	2.063	2.090	2.012
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	95.40	88.40	92.40	92.30
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	90.50	75.20	85.40	84.10
Peso Tarro (g.)	22.00	21.00	22.00	22.00
Peso del agua (g.)	4.90	5.20	7.00	8.20
Peso de suelo seco (g.)	68.50	54.20	63.40	62.10
Humedad (%)	7.15	9.59	11.04	13.20
Humedad promedio (%)	7.15	9.59	11.04	13.20
Densidad Seca (g./cm ³)	1.829	1.882	1.882	1.778



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.89
OCH (%)	10.5

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		CALICATA C-02
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del Laboratorista.


TERZAGHI
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141804


TERZAGHI
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MIX 2 033

Proyecto: **TRAMO ESTABILIZACION DE LA SUBRANANTE EN SOELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL**

Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO THER KEMIEL**

Ubicación: **LUGARIDADES DE CUARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CUARURO - URBAMBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **08 DE ABRIL DEL 2023**

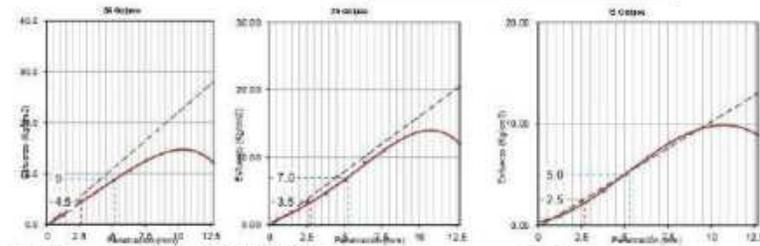
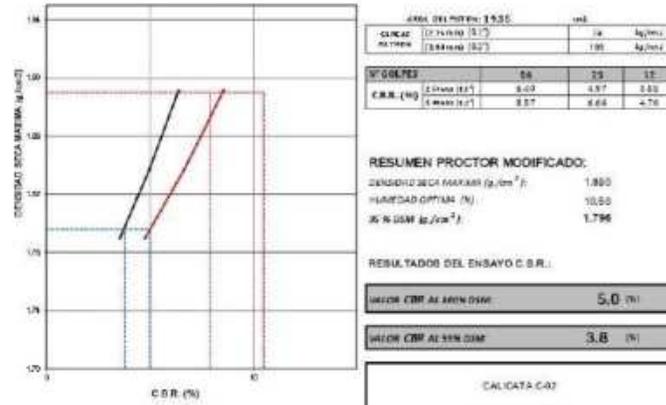
COMPACTACION	MODO 1		MODO 2		MODO 3	
	EN SUMERGIDO	ALMORCADO	EN SUMERGIDO	ALMORCADO	EN SUMERGIDO	ALMORCADO
Número de Capas/Nº Golpes	3/250		3/22		3/12	
Muestra húmeda = MOEDA (g)	11501.50	-	15437.40	-	11709.00	-
Peso del molde (g)	8527.00	-	8524.00	-	8541.00	-
Peso de la Muestra húmeda (g)	4574.50	-	7913.40	-	3168.00	-
Volumen de la muestra (cm³)	2118.30	-	2120.00	-	2121.00	-
Densidad húmeda (g/cm³)	2.161	-	3.737	-	1.494	-

CONTENIDO DE HUMEDAD (MUESTRA SECA / MUESTRA HÚMEDA)						
Tamaño	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda = Tota (g)	103.40	-	497.70	-	151.80	-
Muestra seca = Tota (g)	88.20	-	421.20	-	84.40	-
Peso del agua (g)	15.20	-	76.50	-	67.40	-
Peso de la Tota (g)	300.20	-	300.20	-	300.00	-
Muestra Seca (g)	104.80	-	502.70	-	233.40	-
Contenido de humedad (%)	9.92	-	15.02	-	4.48	-
Cont. Humedad Prom (%)	6.65	-	1.65	-	4.46	-
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.891	-	1.837	-	1.788	-

MAYALGEM	Espesor	Muestra N° 01		Muestra N° 02		Muestra N° 03	
		Wp (%)	Wmax (%)	Wp (%)	Wmax (%)	Wp (%)	Wmax (%)
04-abr	11.0cm	8	8	8.028	9	8.269	9
06-abr	11.0cm	24	72.6	18.812	75.6	20.023	77.4
08-abr	11.0cm	48	139.2	34.844	144.2	34.613	142.2
07-abr	11.0cm	72	213.2	43.115	210.6	43.513	204.2
Un total de 72 horas							

ENSAYO CARGA - VENTILACIÓN	Frecuencia (Hz)	Amplitud (mm)	Muestra N° 01		Muestra N° 02		Muestra N° 03	
			Wp (%)	Wmax (%)	Wp (%)	Wmax (%)	Wp (%)	Wmax (%)
0.34	0.015	21.4	1.3	25.0	30.7	23.1	34.2	
1.37	0.030	32.7	1.7	38.4	44.7	34.9	49.4	
1.26	0.015	24.6	2.0	45.3	51.2	27.9	34.9	
2.34	0.160	95.2	9.7	67.9	74.8	46.7	26.1	
3.81	0.110	124.7	6.4	68.6	42.0	45.9	5.9	
3.88	0.150	167.9	8.6	127.7	84.0	35.4	4.8	
4.44	0.160	205.1	10.5	178.5	93.5	186.2	4.9	
7.42	0.160	245.7	12.7	210.4	95.6	107.8	8.24	
12.7	0.160	334.3	15.1	262.3	102.1	171.4	8.84	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



El autor declara a ser el responsable de los datos.
 El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Es responsabilidad del solicitante la interpretación de los resultados.

Br. Néstor Yáñez Blanes
LABORATORIO



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

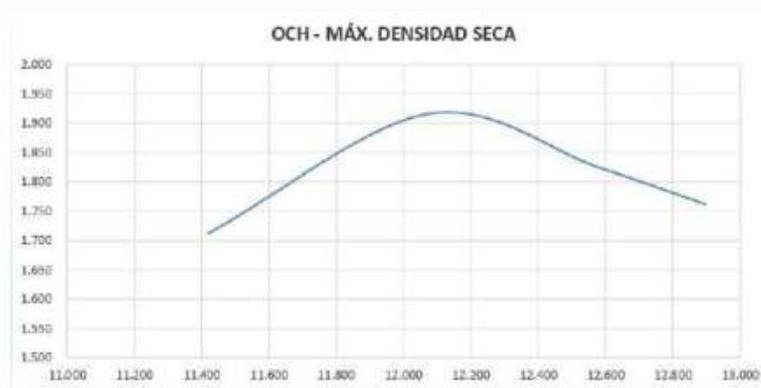
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 00 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12077.10	12586.00	12389.10	12250.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4055.10	4564.00	4367.10	4228.00
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.908	2.147	2.055	1.989
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	54.10	152.40	95.40	122.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	50.40	144.60	87.20	111.00
Peso Tarro (g.)	18.00	00.00	22.00	19.50
Peso del agua (g.)	3.70	7.80	8.20	11.80
Peso de suelo seco (g.)	32.40	64.60	65.20	91.50
Humedad (%)	11.42	12.07	12.58	12.90
Humedad promedio (%)	11.42	12.07	12.58	12.90
Densidad Seca (g./cm ³)	1.712	1.916	1.825	1.762



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.92
OCH (%)	12.1

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		CALICATA C-03
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

TERZAGHI
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y MOVIMIENTOS
ING. NISIM VÁSQUEZ BLANCO
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. Nº 141804

TERZAGHI
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y MOVIMIENTOS
Dr. NISIM VÁSQUEZ BLANCO
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTS 0.000

Proyecto: **TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL***

Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO MIBEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE GUABURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE GUABURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **08 DE ABRIL DEL 2023**

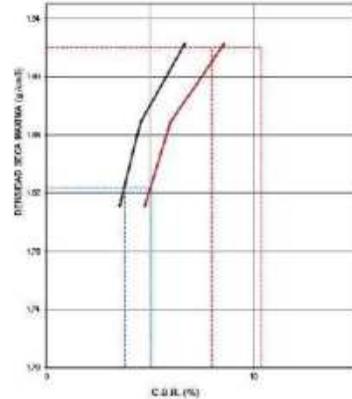
COMPARACION	MOJUE 1	MOJUE 2	MOJUE 3
Numero de Copas/N° Copas	5/28	5/28	5/28
Mostrero Humedo - Tipo (g)	12232.20	12234.40	12236.00
Peso del Molde (g)	4957.00	4958.00	4964.00
Peso de la muestra humeda (g)	4285.30	4020.40	4011.00
Volumen de la muestra (cm ³)	1114.00	1100.00	1111.00
Densidad Humeda (g/cm ³)	3.85	3.65	3.61

CONTENIDO DE HUMEDAD (SUMA 210 / N° 400.112)						
Tara N°	4	5	6	7	8	9
Mostrero Humedo - Tipo (g)	131.20	427.20	427.20	427.20	427.20	427.20
Mostrero seco + Tara (g)	639.70	623.30	623.30	623.30	623.30	623.30
Peso del Agua (g)	1.80	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
Peso de la Tara (g)	330.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Mostrero seco (g)	309.70	223.30	223.30	223.30	223.30	223.30
Contenido de Humedad (%)	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
Cont. Humedad Prom (%)	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.817	1.809	1.809	1.809	1.809	1.809

EDIFICACION	Módulo N° 01							
	Fecha	Tiempo (Seg)	Arriba (cm)	Abajo (cm)	Arriba (cm)	Abajo (cm)	Arriba (cm)	Abajo (cm)
08-Abr	11.00 pm	0	0	0	0	0	0	0
09-Abr	11.00 pm	24	88.0	1.830	69.0	6.760	72.0	1.870
10-Abr	11.00 pm	48	118.0	1.870	134.0	8.420	148.0	2.720
11-Abr	11.00 pm	72	200.0	2.100	211.0	9.870	218.0	3.500
Diferencia de 72 horas								

ENSAYO CARGA PAVIMENTACION	Módulo N° 01		Módulo N° 02		Módulo N° 03	
	Profundidad (cm)	Indice	Carga (kg)	Asesor (kg/cm ²)	Carga (kg)	Asesor (kg/cm ²)
0.04	9.076	22.6	1.0	18.0	0.83	22.6
1.27	8.070	34.5	1.0	27.0	1.43	34.5
1.88	8.070	19.7	0.1	81.0	3.16	24.3
2.54	8.160	88.7	4.0	49.0	3.18	83.7
3.25	8.120	121.4	6.0	60.0	5.60	121.4
4.00	8.160	154.8	8.0	114.0	5.99	154.8
4.75	8.760	188.7	9.0	145.0	7.00	188.7
5.40	8.860	214.1	11.0	162.0	8.19	214.1
6.25	8.460	242.6	13.0	167.4	8.65	242.6

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



AREA DEL MOLDE 210		
VALOR	(210 mm Ø C)	18 kg/cm ²
VALOR	(210 mm Ø C)	100 kg/cm ²

C.B.R. (%)		
VALOR	16	25
C.B.R. (%)	4.68	4.83
C.B.R. (%)	8.57	8.03

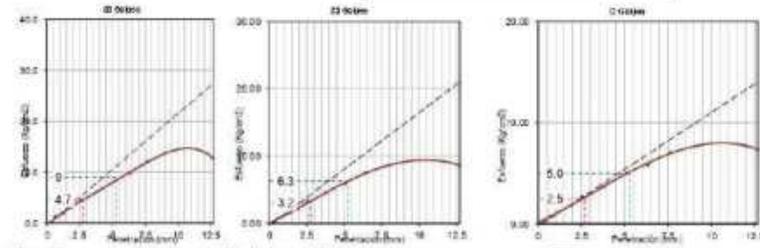
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA AAFRAM (g/cm³) 1.800
 HUMEDAD OPTIMA (%) 12.10
 Wp Wmax (g/cm³) 1.824

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR A 2000 KG 5.1 (%)

VALOR CBR A 1500 KG 3.8 (%)

CALCULO C.B.R.



Observación: *Mostrero en modo e idéntico para el laboratorio. Al final de este informe está el análisis del laboratorio. Después de haber sido autorizada por el laboratorio.*





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

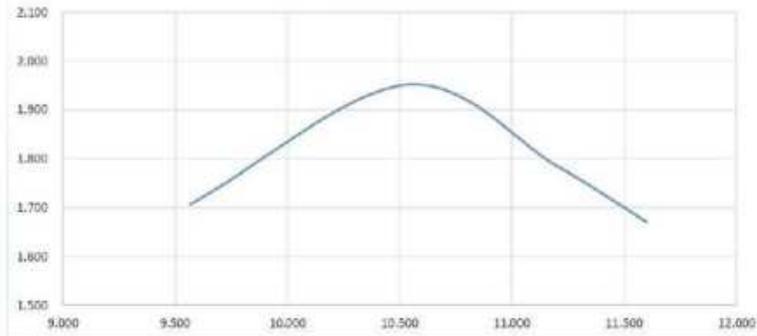
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 08 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	11997.10	12606.00	12244.10	11989.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	3975.10	4584.00	4222.10	3967.00
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm³)	1.870	2.157	1.986	1.864
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	53.50	151.40	94.50	120.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	50.40	144.60	87.20	110.00
Peso Tarro (g.)	18.00	80.00	22.00	19.50
Peso del agua (g.)	3.10	6.80	7.30	10.50
Peso de suelo seco (g.)	32.40	64.60	65.70	90.50
Humedad (%)	9.57	10.53	11.20	11.60
Humedad promedio (%)	9.57	10.53	11.20	11.60
Densidad Seca (g./cm³)	1.707	1.951	1.786	1.670

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	1.95
OCH (%)	10.6

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		CALICATA C-04
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

TERZAGHI
INGENIERIA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES
Ing. Néstor Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP Nº 141804

TERZAGHI
INGENIERIA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES
Br. Nilson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MEX 2 033

Proyecto: **TRAMO ESTABILIZACION DE LA SUBRANANTE EN SOELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADYACENTANDO CENIZA DE CARBON MINERAL**

Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO THER KEMIEL**

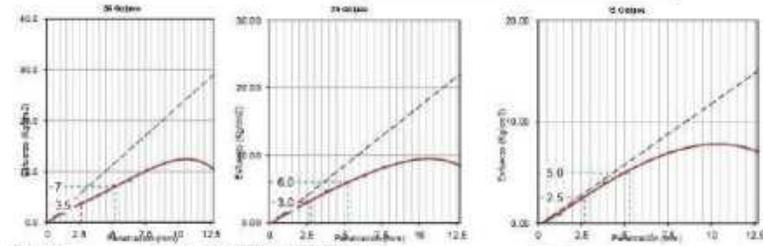
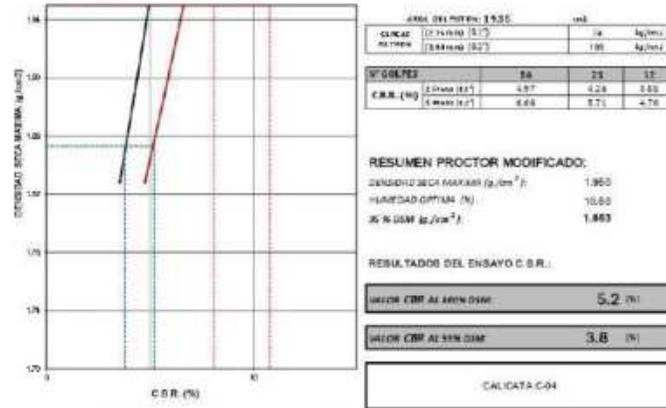
Ubicación: **LUGARIDADES DE CUARINO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CUARINO - UTIUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **08 DE ABRIL DEL 2023**

COMPACTACION	MODO 1		MODO 2		MODO 3	
	EN SUMERGIDO	ALMORCADO	EN SUMERGIDO	ALMORCADO	EN SUMERGIDO	ALMORCADO
Numero de Capas/Nº Golpes	3/25		3/22			
Muestra húmeda = MOEDA (g)	11885.50	-	11535.40	-	11380.00	-
Peso del molde (g)	8827.00	-	8828.00	-	8848.00	-
Peso de la Muestra húmeda (g)	4181.90	-	4089.40	-	4088.00	-
Volumen de la muestra (cm ³)	2118.30	-	2126.00	-	2111.00	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.984	-	1.919	-	1.938	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (SUELO CENIZADO / NIVELES)						
T ₁ x 1 ^o	0	-	0	-	0	-
Muestra húmeda = T ₁ (g)	111.10	-	431.40	-	111.40	-
Muestra seca = T ₂ (g)	88.20	-	421.20	-	84.80	-
Peso del agua (g)	22.90	-	10.20	-	26.60	-
Peso de la Tasa (g)	40	-	40	-	38.00	-
Muestra seca (g)	129.10	-	381.20	-	122.80	-
Contenido de humedad (%)	0.65	-	2.67	-	4.21	-
Cont. Humedad Prom (%)	0.63	-	1.43	-	4.33	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.013	-	1.808	-	1.028	-

ESPESORES	PR PASO	1		2		3		
		espesa	seca	seca	seca	seca	seca	
04-abr	11.00cm	0	0	0	0	0	0	
06-abr	11.00cm	2.4	45.2	17.28	79.6	2.022	28.6	
08-abr	11.00cm	6.8	128.4	236.1	144.2	8.889	182.9	
07-abr	11.00cm	7.2	198.4	1.014	209.4	2.019	211.0	
Un total de 72 tests								
ENSAYO CARGA - DESCARGA	FROTEADO (kN)	CARGA (kN)	Módulo N° 01		Módulo N° 02		Módulo N° 03	
			ENFER (kg)	SECA (kg)	SECA (kg)	SECA (kg)	SECA (kg)	SECA (kg)
	0.34	0.015	25.0	3.3	15.2	3.7	9.7	4.5
	1.17	0.050	84.3	1.8	77.5	1.42	14.8	2.87
	1.26	0.015	12.7	0.7	45.6	3.05	34.1	3.74
	2.34	0.160	75.8	3.7	88.9	3.10	48.9	2.62
	3.81	0.110	35.0	5.3	05.6	4.65	77.4	4.03
	3.88	0.150	137.4	7.6	112.3	4.78	33.8	0.82
	4.19	0.160	157.8	8.2	134.3	6.92	118.3	6.11
	7.42	0.260	199.6	18.8	188.0	8.21	126.7	6.64
12.7	0.460	362.4	10.5	164.3	8.49	134.5	7.64	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Observación: Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Este es un informe de laboratorio con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
ING. NIVEL CARRERA TERZA
SOLICITANTE: VARGAS TRUJILLO THER KEMIEL
COP. Nº 141804

TERZAGHI
LABORATORISTA
B. NIVEL VARGAS TRUJILLO THER KEMIEL

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

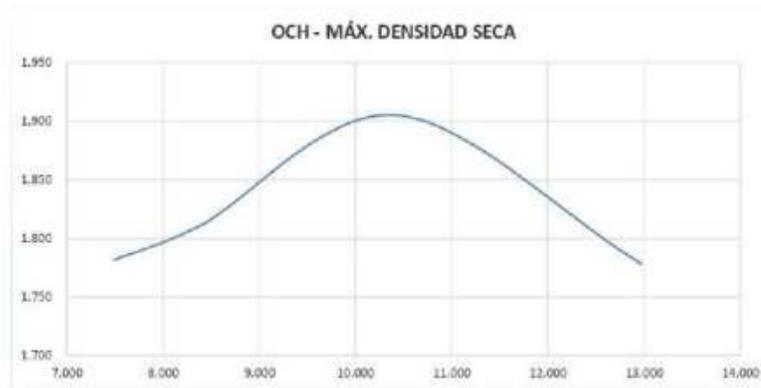
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 15 DE ABRIL DEL 2022

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12091.80	12195.80	12493.40	12292.24
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4069.80	4173.80	4471.40	4270.24
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.915	1.964	2.104	2.009
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	53.90	151.00	94.00	124.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	51.40	145.50	87.20	112.00
Peso Tarro (g.)	18.00	80.00	22.00	19.50
Peso del agua (g.)	2.50	5.50	6.80	12.00
Peso de suelo seco (g.)	33.40	65.50	65.20	92.50
Humedad (%)	7.49	8.40	10.43	12.97
Humedad promedio (%)	7.49	8.40	10.43	12.97
Densidad Seca (g./cm ³)	1.781	1.812	1.905	1.778



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.91
OCH (%)	10.2

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		CALICATA C-05
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Nilva Calvosa Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 C.I.P. Nº 143804

Br. Nilton Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

M.V.E.S.D.

Proyecto: **TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ABICGONANDO CENIZA DE CARBON**

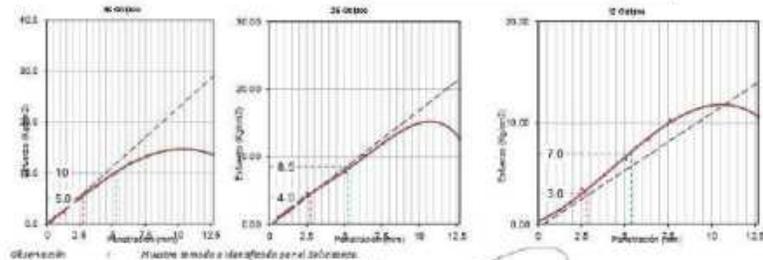
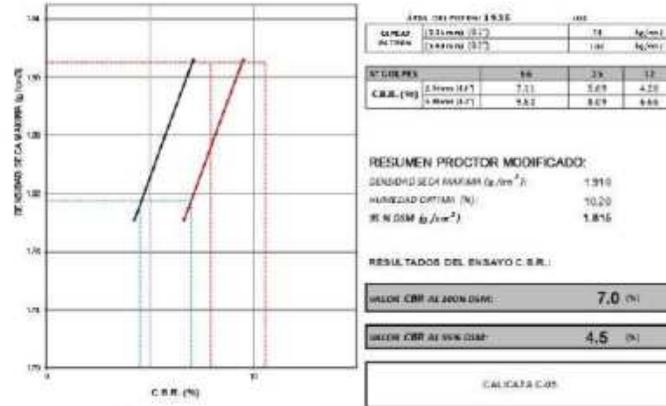
Autores: **AUTOR: YANGLI TRUJILLO TIBER KEMULI**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARIRO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIRO - URBANIZADA - AMAZONAS**

Fecha: **15 DE ABRIL DEL 2022**

COMBINACION		MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		
CONDICION	EN SU/CMOS	EN/CMOS	EN/CMOS	EN/CMOS	EN/CMOS	EN/CMOS	EN/CMOS	
Número de Capas/Nº golpes	3/25	3/25	3/25	3/25	3/25	3/25	3/25	
Muestra húmeda + Tara (g)	1102.40	1102.40	1102.40	1102.40	1102.40	1102.40	1102.40	
Peso del molde (g)	852.00	852.00	852.00	852.00	852.00	852.00	852.00	
Peso de la muestra húmeda (g)	250.40	250.40	250.40	250.40	250.40	250.40	250.40	
Volumen de la muestra (cm ³)	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	
CONTENIDO DE HUMEDAD (MUESTRA 0 2216 / MUESTRA 2217)								
Tara (g)	3	3	3	3	3	3	3	
Muestra húmeda + Tara (g)	140.80	140.80	140.80	140.80	140.80	140.80	140.80	
Muestra seca + Tara (g)	133.20	133.20	133.20	133.20	133.20	133.20	133.20	
Peso del agua (g)	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	
Peso de la Tara (g)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Muestra seca (g)	33.20	33.20	33.20	33.20	33.20	33.20	33.20	
Contenido de humedad (%)	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	
Cont. humedad óptima (%)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
OPORTUNIDAD SECA (g/cm ³)	1.912	1.912	1.912	1.912	1.912	1.912	1.912	
ENSAYO CONFINACION								
MUESTRA	PAQUETE		1		2		3	
	altura	altura	altura	altura	altura	altura	altura	altura
	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
ENSAYO CONFINACION								
MUESTRA	PROFUNDIDAD (cm)	(cm)	MUESTRA N° 01		MUESTRA N° 02		MUESTRA N° 03	
			CONFINACION	CONFINACION	CONFINACION	CONFINACION	CONFINACION	CONFINACION
	0.00	0.075	54.4	3.4	21.1	1.09	15.4	0.89
	1.27	0.040	43.2	2.4	12.7	1.00	14.3	1.24
	1.40	0.075	74.9	4.9	42.2	3.19	47.9	3.13
	2.54	0.160	95.2	5.2	58.0	4.00	63.9	3.04
	3.81	0.175	142.4	7.4	116.8	6.07	94.1	4.89
	5.08	0.160	187.9	9.7	147.0	7.69	129.6	6.09
	6.35	0.590	210.3	11.7	196.9	10.18	162.2	8.29
	7.62	0.580	234.5	13.7	231.4	11.76	199.1	10.79
12.7	0.660	260.2	15.9	246.8	12.69	208.6	10.82	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



El uso de esta información es exclusiva del solicitante. El uso no autorizado por el solicitante para su propia cuenta es estrictamente prohibido.

TERZAGHI

Ing. Yanli Trujillo Tiber Kemuli

Br. Natividad Yaguajay Blanco

LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

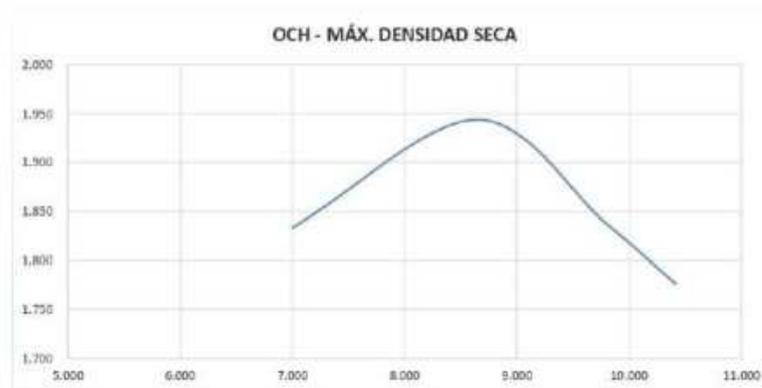
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 15 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12191.80	12510.80	12313.40	12190.24
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4169.80	4488.80	4291.40	4168.24
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.962	2.112	2.019	1.961
Número de Tarro	10	11	13	13
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	125.00	168.00	98.50	99.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	118.00	161.00	91.50	91.50
Peso Tarro (g.)	18.00	80.00	22.00	19.50
Peso del agua (g.)	7.00	7.00	6.80	7.50
Peso de suelo seco (g.)	100.00	81.00	69.50	72.00
Humedad (%)	7.00	8.64	9.78	10.42
Humedad promedio (%)	7.00	8.64	9.78	10.42
Densidad Seca (g./cm ³)	1.833	1.944	1.839	1.776



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.94
OCH (%)	8.7

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		CALIGATA C-06
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación:

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


TERZAGHI
 LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, CONCRETOS Y MATERIALES
 Ing. Nilfer Cuatrecasas Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP Nº 143804


TERZAGHI
 LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, CONCRETOS Y MATERIALES
 Br. Nilson Vasquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTG 0 010

Proyecto: **TEST: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ANCLAMANDO CENIZA DE CARBON MINERAL**

Solicitante: **AUTOR: YAGAS TRUJILLO THOMAS REMEL**

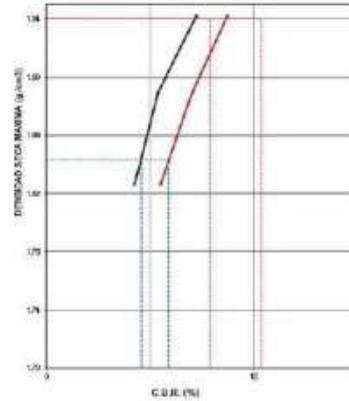
Dirección: **LOCALIDADES DE CAJARIÑO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIÑO - URBAMANGA - AMAZONAS**

Fecha: **15 DE ABRIL DEL 2023**

COMBINACION	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
CANTIDAD	EN FUNDEDO	LIBERADO	EN FUNDEDO	LIBERADO	EN FUNDEDO	LIBERADO
Número de Capas/Vol. Subar:	3/20		3/20		3/12	
Muestra húmeda - (g)	3202.00		3226.00		3221.00	
Peso del molde (g)	2517.00		2519.00		2524.00	
Peso de la muestra húmeda (g)	432.00		402.00		387.00	
Volumen de la muestra (cm ³)	210.20		210.00		210.00	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.05		1.92		1.84	
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216 / EN 15323)						
Tara N°	1		2		3	
Muestra húmeda - (g)	332.20		424.00		350.70	
Muestra seca y Tara (g)	329.20		421.00		347.20	
Peso del agua (g)	3.00		3.00		3.50	
Peso de la Tara (g)	30.00		30.00		30.00	
Muestra seca (g)	124.37		161.00		124.37	
Contenido de humedad (%)	0.58		0.70		0.58	
Cont. humedad Prom (%)	0.58		0.70		0.58	
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.943		1.889		1.829	

ESPESURAS	1		2		3	
	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)
0-10	0	0	0.076	0	0.076	0
10-20	11.179	0	0.076	0	0.076	0
20-30	11.179	2.1	0.076	0.076	0.076	0.076
30-40	11.179	4.8	0.076	0.152	0.076	0.152
40-50	11.179	7.2	0.076	0.228	0.076	0.228
Un total de 72 horas						
ENSAYO CARGA - PENETRACION	FORZADO (kN)	(mm)	Módulo N° 01	Módulo N° 02	Módulo N° 03	
	0.01	0.025	22.5	3.5	38.7	206
	1.27	0.050	36.7	3.0	79.3	135
	2.54	0.075	33.2	3.0	45.0	227
	3.81	0.100	34.7	4.0	74.1	183
	5.08	0.125	32.5	5.0	102.0	151
	6.35	0.150	167.4	6.7	184.5	495
	7.62	0.175	210.0	10.0	170.0	524
	8.89	0.200	234.5	13.2	210.0	36.7
	10.16	0.225	240.1	15.5	230.1	11.89

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



AREA DEL PIVOTE (9.25)		mm
Área de (22.5mm (0.9))	19	kg/cm ²
Área de (30.0mm (1.2))	135	kg/cm ²

N° GOLPES	50	25	12
C.B.R. (%)	7.25	3.03	4.25
	8.75	7.63	5.57

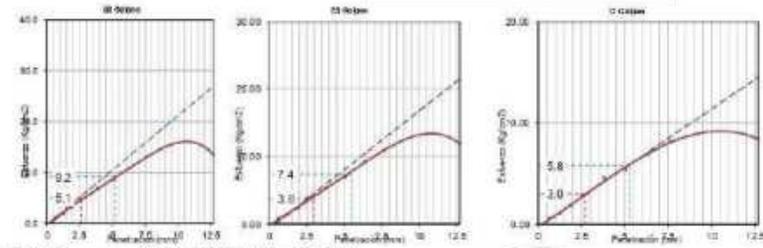
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm³): 1.940
 HUMEDAD OPTIMA (%): 8.70
 W % (LIM) (g/cm³): 1.843

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 10% DSM: 5.9 (%)

VALOR CBR AL 2% DSM: 4.6 (%)

CALIGATA C-05



Observación: **Algunas de modo e identificación por el laboratorio al ser de una perforación de evaluación del laboratorio. Ensayo realizado por el laboratorio en su totalidad del laboratorio.**

TERZAGHI
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES
 Ing. Néstor Yaguzco Torres
 TALLERES Y LABORATORIO
 C.A. 1410014

TERZAGHI
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES
 Dr. Néstor Yaguzco Torres
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

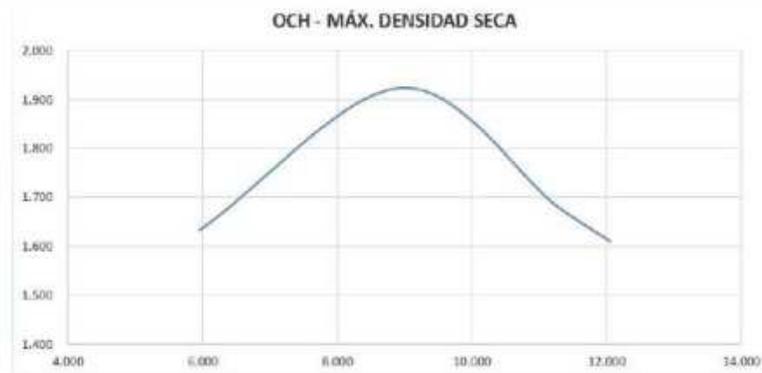
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 15 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	11698,70	12477,00	12005,80	11856,00
Peso del Molde (g)	8022,00	8022,00	8022,00	8022,00
Peso Suelo Húmedo (g)	3676,70	4455,00	3983,80	3834,00
Volumen del molde (cm ³)	2125,50	2125,50	2125,50	2125,50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.730	2.096	1.874	1.804

Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	62,50	121,40	81,40	98,00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	60,00	118,00	75,40	89,50
Peso Tarro (g.)	18,00	80,00	22,00	19,00
Peso del agua (g.)	2,50	3,40	6,00	8,50
Peso de suelo seco (g.)	42,00	38,00	53,40	70,50
Humedad (%)	5,95	8,95	11,24	12,06
Humedad promedio (%)	5,95	8,95	11,24	12,06
Densidad Seca (g./cm ³)	1.633	1.924	1.685	1.610



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.93
OCH (%)	8,5

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		CALICATA C-07
Nº:	1	
PESO(g.):	8022,0	
VOLUMEN(cm ³):	2125,5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


TERZAGHI
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141504


TERZAGHI
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MV 5.03

Proyecto: **TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ABIGUANANDO CENIZA DE CARBON**

Informante: **AUTOR: YANGLI TRUJILLO TIBER KEMBLI**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARIJO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIJO - UTTUBAMBA - AMAZONAS**

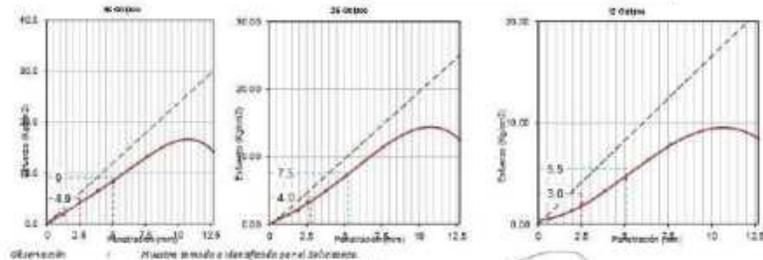
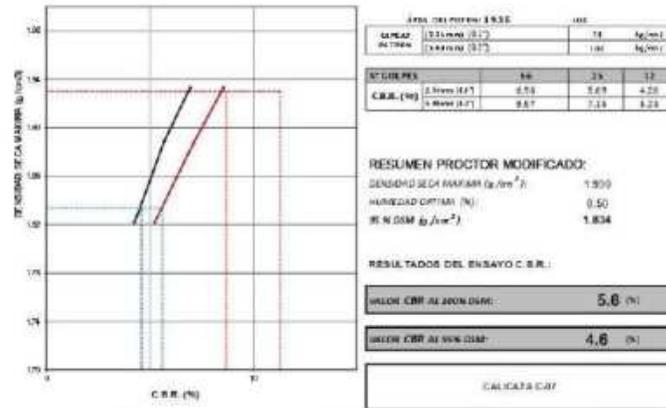
Fecha: **15 DE ABRIL DEL 2023**

COMENTARIOS	MUESTRA-1		MUESTRA-2		MUESTRA-3	
	DN 20X200	140X60	DN 20X200	140X60	DN 20X200	140X60
Numero de Capas/Nº golpes	3/24	-	3/24	-	3/24	-
Muestra húmeda - Húmeda (g)	1109.00	-	1093.00	-	1183.00	-
Peso del molde (g)	852.00	-	854.00	-	854.00	-
Peso de la muestra húmeda (g)	483.00	-	498.00	-	413.00	-
Volumen de la muestra (cm ³)	1118.00	-	1100.00	-	1111.00	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.038	-	1.028	-	1.042	-

CONTENIDO DE HÚMEDO: SUJETA 02216 / RFP 235127						
Tara (g)	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda - Tara (g)	161.20	-	161.40	-	159.80	-
Muestra seca + Tara (g)	103.80	-	103.20	-	104.60	-
Peso del agua (g)	57.40	-	58.20	-	55.20	-
Peso de la Tara (g)	100.00	-	100.00	-	100.00	-
Muestra seca (g)	103.80	-	103.20	-	104.60	-
Contenido de humedad (%)	0.55	-	0.56	-	0.53	-
Cont. humedad max (%)	0.50	-	0.50	-	0.50	-
OPORTUNIDAD (g/cm ³)	1.032	-	1.028	-	1.032	-

MUESTRA	PAQUETE	Muestra (g)	Muestra (g)		Muestra (g)		Muestra (g)	
			1	2	3	4	5	6
13-400	11-400	0	0	0.020	0	0.002	0	0.020
12-400	11-400	24	9.6	1.768	29.6	2.027	7.83	1.026
14-000	11-200	12	128.5	2.224	145.3	3.663	189.6	2.725
14-400	11-400	72	199.8	3.978	309.7	6.024	213.5	3.475
MUESTRA DE 7.5 mm								
ENSAYO CONFIN. - ESTABILIZACION	PROBETA (cm)	(mm)	Módulo (kg/cm ²)		Módulo (kg/cm ²)		Módulo (kg/cm ²)	
			Confite (kg)	kg/cm ²	Confite (kg)	kg/cm ²	Confite (kg)	kg/cm ²
	0.01	0.075	54.1	2.3	16.7	0.76	9.4	0.49
	1.27	0.040	12.9	2.7	29.2	1.11	14.3	0.84
	1.46	0.075	17.4	3.0	88.7	3.00	14.8	1.18
	3.24	0.160	86.2	5.2	61.2	3.02	27.2	2.08
	0.01	0.115	174.7	6.4	96.2	4.97	47.9	3.23
	3.08	0.150	157.6	8.8	156.1	7.80	96.7	4.68
	0.20	0.590	288.4	12.8	185.8	9.28	123.4	6.28
	0.01	0.580	254.3	13.1	211.4	11.44	151.5	7.88
1.27	0.600	275.1	14.1	244.8	12.48	182.2	8.68	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.





RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MVC 2 213

Proyecto: **TESIS "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION APLICANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"**

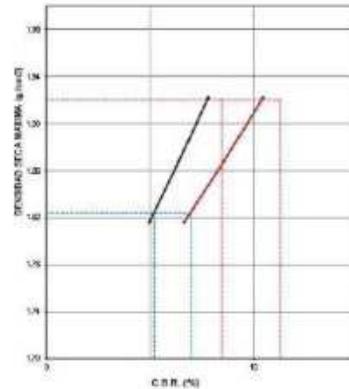
Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO EMER KEMIEL**

Ubicación: **LUGAJUNAS DE CUARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CUARURO - URBAMBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **25 DE ABRIL DEL 2023**

COMPACTACION		MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
CONDICION	EN SUMERGIDO	SECO	EN SUMERGIDO	SECO	EN SUMERGIDO	SECO	EN SUMERGIDO
Número de Capas/Nº Golpes	3/25		3/25		3/25		3/25
Muestra húmeda = MOEDA (g)	11026.70	-	11026.40	-	11718.00	-	11718.00
Peso del molde (g)	882.700	-	882.400	-	884.000	-	884.000
Peso de la muestra húmeda (g)	4099.80	-	4099.40	-	4171.00	-	4171.00
Volumen de la muestra (cm³)	1116.30	-	1116.00	-	1116.00	-	1116.00
Densidad húmeda (g/cm³)	3.664	-	3.667	-	3.697	-	3.697
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2224 / NTP 300.021)							
Tarifa	1	2	3	4	5	6	7
Muestra húmeda = TMO (g)	150.40	-	150.70	-	150.80	-	150.80
Muestra seca = TMO (g)	138.20	-	141.10	-	141.40	-	141.40
Peso del agua (g)	12.20	-	9.60	-	9.40	-	9.40
Peso de la tara (g)	300.20	-	300.00	-	300.00	-	300.00
Muestra seca (g)	117.90	-	111.10	-	111.40	-	111.40
Contenido de humedad (H)	9.95	-	8.20	-	8.21	-	8.21
Cont. Humedad Prom (H)	9.08	-	8.70	-	8.93	-	8.93
DENSIDAD SECA (g/cm³)	3.223	-	3.267	-	3.228	-	3.228
ANÁLISIS							
Módulo de Resiliencia	Prueba	Tempo	Velocidad	Amplitud	Velocidad	Temperatura	Velocidad
	11-ABR	11:00 am	0	0	0.070	0	0.070
	14-ABR	11:00 am	24	72.0	182.0	77.6	0.071
	15-ABR	11:00 am	48	139.8	0.134	184.2	0.091
	18-ABR	11:00 am	72	218.0	0.131	210.0	0.073
	Promedio de 3 pruebas						
ENSAYO CARGA - DESCARGA							
Procedimiento	100g	Módulo N° 01		Módulo N° 02		Módulo N° 03	
	0.01	0.015	25.0	3.0	31.0	0.70	12.0
	1.00	0.010	40.0	7.0	82.0	1.00	18.0
	1.25	0.010	60.0	3.0	45.0	0.24	15.0
	2.00	0.100	90.0	0.0	60.0	0.17	39.0
	3.00	0.110	140.0	7.0	120.0	0.71	05.0
	0.00	0.150	200.0	11.0	170.0	0.11	182.0
	4.00	0.160	180.0	13.0	200.0	11.41	167.0
	7.00	0.160	180.0	17.0	270.0	10.00	110.0
	12.0	0.160	144.0	17.0	304.0	10.71	114.0

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



APUNTA (ESTACION 0+00)		MSE	
SECCION	7.0 (Módulo 01)	19	kg/cm²
ALTIMETRIA	1.00 (Módulo 02)	100	kg/cm²
COMPRES		3.0	28
C.B.R. (%)	1.00 (Módulo 01)	2.01	4.40
	1.00 (Módulo 02)	10.47	8.57

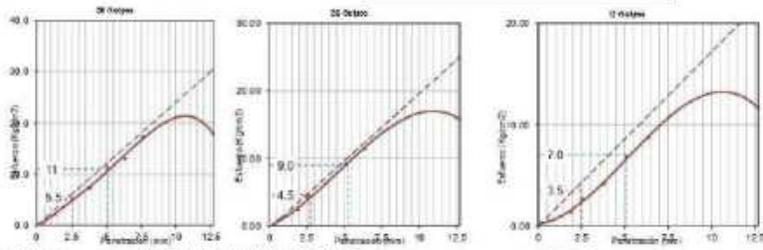
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): **1.900**
 HUMEDAD OPTIMA (H): **9.90**
 W N GSI (g / (g * s⁻²)): **1.824**

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

GRAN C.B.R. AL 20% DDM:	7.0 (%)
GRAN C.B.R. AL 5% DDM:	5.2 (%)

CALCULA C.B.R.



Observación: **El sistema de modo e identificado por el laboratorio. El uso de esta información es exclusiva del laboratorio. Debe respaldarse por el expediente para su gestión del laboratorio.**



Anexo 2.2. Propiedades mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos con la adición de ceniza de carbón mineral en los porcentajes de 3%, 6%, 9%, 12% y 15%.



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
NTCE 115

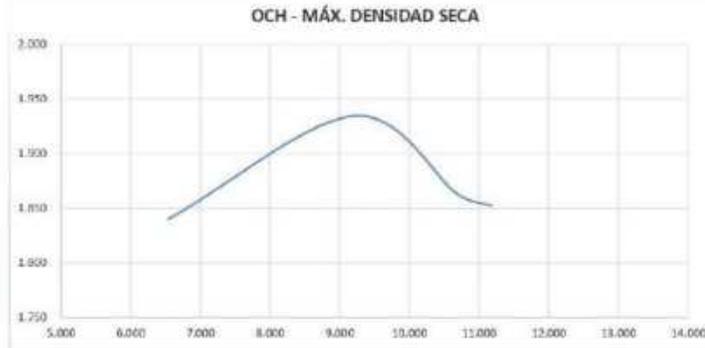
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 23 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12188.70	12512.50	12404.70	12399.80
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo húmedo (g.)	4166.70	4490.50	4382.70	4377.80
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.960	2.113	2.062	2.060
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	132.50	140.50	118.70	135.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	129.40	135.50	115.00	129.70
Peso Tarro (g.)	82.00	81.20	80.40	82.30
Peso del agua (g.)	3.10	5.00	3.70	5.30
Peso de suelo seco (g.)	47.40	54.30	34.60	47.40
Humedad (%)	6.54	9.21	10.69	11.18
Humedad promedio (%)	6.54	9.21	10.69	11.18
Densidad Seca (g./cm ³)	1.840	1.935	1.863	1.853



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.93
OCH (%)	9.7

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA : CALICATA C-02 / ADICION AL 3.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Nilsón Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP Nº 14304

Br. Nilsón Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTZ 0-100

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VANGAS TRUJILLO MARYALENIA

Ubicación: LOCALIDADES DE GUMURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE GUMURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 25 DE ABRIL DEL 2023

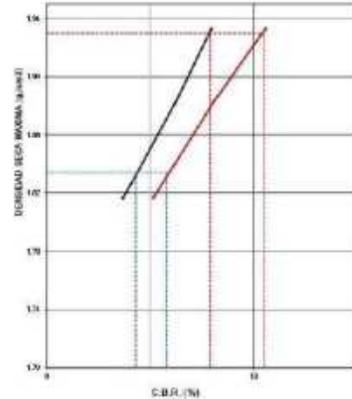
COMPACTACION	MODULO 1	MODULO 2	MODULO 3
CORTE C-10	5/20 SUPERFICIE	5/20 SUPERFICIE	5/20 SUPERFICIE
Número de Capas/Nº Capas	5/20	5/20	5/20
Área de Superficie = ancho (m)	1270.00	1270.00	1270.00
Peso del Módulo (kg)	6.500.00	6.500.00	6.500.00
Peso de la muestra húmeda (g)	4.007.00	4.000.00	4.000.00
Volumen de la muestra (cm³)	2.100.00	2.100.00	2.100.00
Densidad húmeda (g/cm³)	1.908	1.905	1.905

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 226 / NTP 809.037)						
Tara N°	2	2	2	2	2	2
Mostrita húmeda = Tara (g)	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
Mostrita seca = Tara (g)	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
Peso de agua (g)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Peso de muestra seca (g)	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
Mostrita seca (g)	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
Contenido de humedad (%)	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
Cont. Humedad Prom. (%)	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.911	1.903	1.903	1.903	1.903	1.903

Fecha	Trazado		Trazado		Trazado		Trazado	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
20 Abr 11:00am	0	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0
21 Abr 11:00am	24	72.1	0.761	78.9	2.801	73.8	2.009	70.9
22 Abr 11:00am	48	109.8	1.524	111.5	5.364	113.6	8.281	115.5
23 Abr 11:00am	72	177.8	2.288	201.2	8.118	202.7	11.489	204.9

PROFUNDIDAD (cm)	Espesor (cm)	Módulo N° 01		Módulo N° 02		Módulo N° 03	
		CMPS (kg)	kg/cm²	CMPS (kg)	kg/cm²	CMPS (kg)	kg/cm²
0.44	0.926	1.55	0.7	11.1	5.87	8.4	0.88
1.27	0.858	32.2	1.6	21.3	1.25	11.5	0.70
1.81	0.873	48.8	2.4	31.9	3.08	23.1	1.10
2.44	0.160	73.4	3.7	37.4	2.97	48.5	3.58
3.01	0.122	100.2	6.7	39.2	4.14	74.2	3.84
3.68	0.158	158.8	9.2	330.3	6.75	92.2	4.77
4.35	0.703	225.2	11.8	355.8	8.45	124.8	6.45
7.61	0.309	314.2	16.2	285.4	12.17	182.1	7.86
12.7	0.408	320.3	17.8	245.7	12.79	163.3	8.24

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



MÉTODO PROCTOR MODIFICADO		MÓDULO	
TEMPERATURA	(20.1 ± 0.2) °C	100	kg/cm²
TIPO DE MUESTRA	(15.00 ± 0.02) g	100	kg/cm²

MÓDULO	01	02	03
C.B.R. (%)	(1.00 ± 0.1)	7.56	6.25
C.B.R. (%)	(1.00 ± 0.1)	10.07	8.00

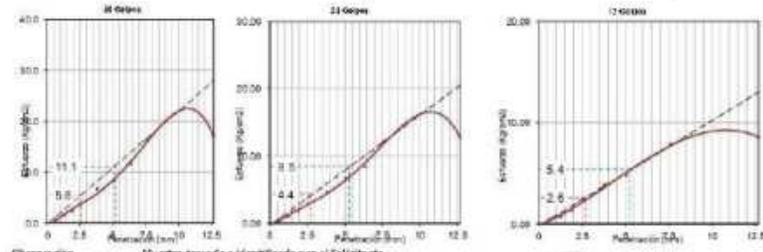
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): 1.910
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 9.70
 w_L (g/cm³): 1.834

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

MÓDULO C.B.R. A 150MM: 5.8 (%)

MÓDULO C.B.R. A 300MM: 4.3 (%)

MEZCLA: CALICATA C-02 / ADICION AL 3.3% DE CCM



Gobernadora: Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
 El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Responsabilidad por el subsistente con supervisión del laboratorio.



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

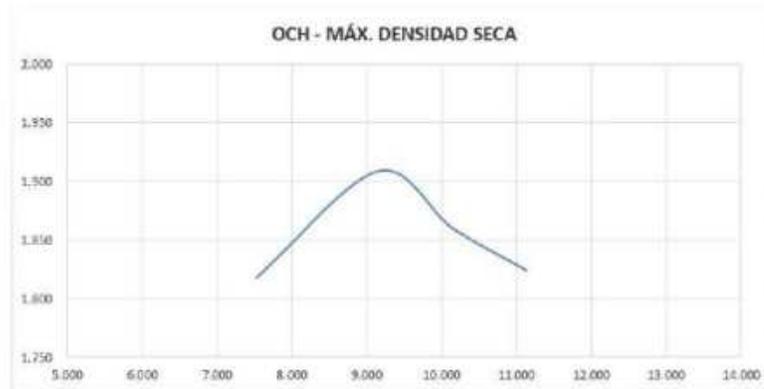
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 29 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	12177.40	12449.80	12377.40	12331.10
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4155.40	4427.80	4355.40	4309.10
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.955	2.083	2.049	2.027
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	130.50	134.70	140.50	135.90
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	127.00	130.20	135.00	130.40
Peso Tarro (g.)	80.50	81.00	80.80	81.00
Peso del agua (g.)	3.50	4.50	5.50	5.50
Peso de suelo seco (g.)	46.50	49.20	54.20	49.40
Humedad (%)	7.53	9.15	10.15	11.13
Humedad promedio (%)	7.53	9.15	10.15	11.13
Densidad Seca (g./cm ³)	1.818	1.909	1.860	1.824



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.91
OCH (%)	9.3

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA : CALIGAT S.C-03/ ADICION AL 30% DE CCM
Nº	I	
PESO(g.)	8022.0	
VOLUMEN(cm ³)	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


Ing. Nilvez Caldera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 OIP. Nº 141804


Br. Nilson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MS-6-037

Proyecto: TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO, NERVENO

Ubicación: LOCALIDADES DE CAAMIRO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARI - UTCUBAMBA - AMAZONAS

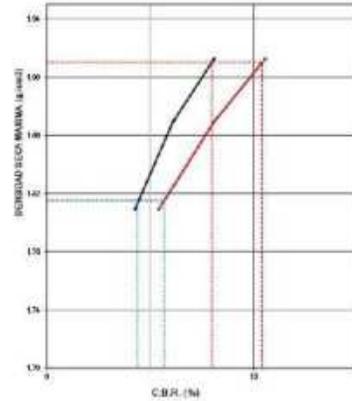
Fecha: 29 DE ABRIL DEL 2023

COMPARACION	MOJUL 1		MOJUL 2		MOJUL 3	
CATEGORIA	EN SUFREDO (SUFREDO)					
Número de Capas/Nº Sufres	3/26		3/23		3/23	
Muestra Nomada + Tara (g)	12722.00	12722.00	12722.00	12722.00	12722.00	12722.00
Muestra Nomada - Tara (g)	4514.00	4514.00	4514.00	4514.00	4514.00	4514.00
Peso de la muestra Nomada (g)	4187.20	4187.20	4187.20	4187.20	4187.20	4187.20
Volumen de la muestra (cm³)	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00
Densidad Nomada (g/cm³)	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2238 / NTR 545-LE7)						
Tara (g)	1	2	3	4	5	6
Muestra Nomada + Tara (g)	302.20	302.20	302.20	302.20	302.20	302.20
Muestra Nomada - Tara (g)	64.20	64.20	64.20	64.20	64.20	64.20
Peso del agua (g)	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20
Peso de la Tara (g)	302.20	302.20	302.20	302.20	302.20	302.20
Muestra seca (g)	284.00	284.00	284.00	284.00	284.00	284.00
Contenido de humedad (%)	12.68	12.68	12.68	12.68	12.68	12.68
Cont. Humedad Prom (1%)	12.68	12.68	12.68	12.68	12.68	12.68
DENSIDAD MECA (g/cm³)	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993

MOJUL	Muestra Nº	Muestra Nº 01		Muestra Nº 02		Muestra Nº 03		
		Tensión (kPa)	Deformación (mm)	Tensión (kPa)	Deformación (mm)	Tensión (kPa)	Deformación (mm)	
EXPANSION	23-Abr	0	0	0	0	0	0	
	26-Abr	11.00	2.4	70.1	2.781	81.8	2.808	
	27-Abr	11.00	4.8	105.4	2.877	138.4	3.012	
	28-Abr	11.00	7.2	139.8	3.077	169.7	3.018	
Un total de 72 horas								
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	Muestra (kg)	Muestra Nº 01		Muestra Nº 02		Muestra Nº 03		
		Carga (kg)	Velocidad (g/min)	Carga (kg)	Velocidad (g/min)	Carga (kg)	Velocidad (g/min)	
	0.60	0.024	1.01	8.7	11.7	8.88	7.2	8.44
	1.37	0.050	23.4	3.4	22.5	3.24	13.0	3.70
	2.25	0.074	45.2	2.2	24.8	3.78	24.1	3.24
	3.04	0.108	76.9	4.1	43.4	3.88	44.8	3.43
	3.81	0.124	112.4	5.0	80.5	4.07	72.0	3.72
	4.68	0.150	157.8	8.1	129.9	4.87	85.8	4.89
	6.75	0.208	331.2	17.8	175.1	6.08	117.5	5.61
	7.62	0.208	352.2	16.8	204.8	10.11	117.3	8.12
10.17	0.400	312.8	16.2	242.9	10.56	103.6	8.56	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



MIXTA CALIFORNIA - 3(2)2		mg	
SUFREDO	(12.34 x 0.1) (0.17)	78	kg/m²
PLTTON	(15.38 x 0.1) (0.21)	165	kg/m²

Nº GOLPES	50	75	112
C.B.R. (%)	6.11 (1.7)	8.11	1.26
	10.57	3.05	5.42

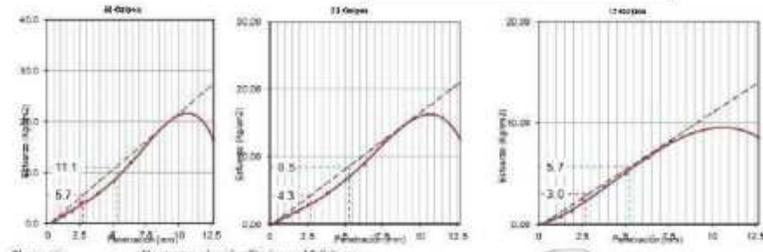
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD MECA MAXIMA (g/cm³): 1.910
 HUMEDAD OPTIMA (%): 8.30
 Wc % (g/cm³): 1.818

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 10% DEFORMACION: **6.7 (%)**

VALOR CBR AL 2% DEFORMACION: **4.4 (%)**

MEZCLA: CALIFORNIA C-025 ADICIONAL AL 5.0% DE CCM



Observación: Muestra humedecida e estabilizada por el Solicitante. A fin de esta información se anexa el resultado. En caso de haberse realizado con supervisión del solicitante.





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

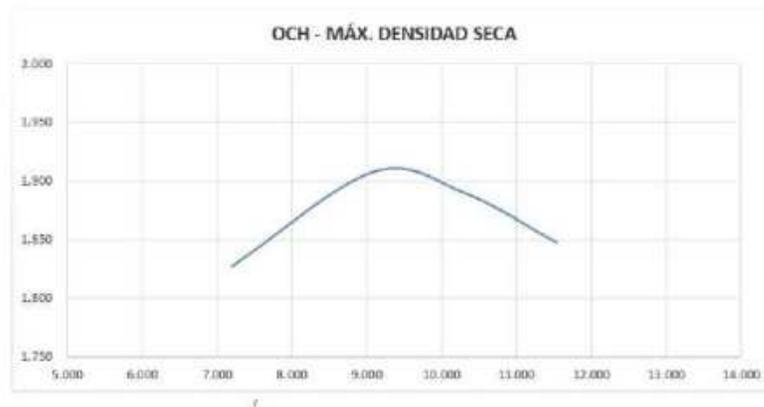
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 30 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	12185.70	12445.60	12452.50	12402.20
Peso del Molde (g)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g)	4163.70	4423.60	4430.50	4380.20
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g/cm ³)	1.959	2.081	2.084	2.061
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	135.60	150.80	145.60	150.00
Peso Tarro +Suelo Seco (g)	132.00	145.00	139.50	143.00
Peso Tarro (g)	82.00	81.20	80.40	82.30
Peso del agua (g)	3.60	5.80	6.10	7.00
Peso de suelo seco (g)	50.00	63.80	59.10	60.70
Humedad (%)	7.20	9.09	10.32	11.53
Humedad promedio (%)	7.20	9.09	10.32	11.53
Densidad Seca (g/cm ³)	1.827	1.908	1.889	1.848



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g/cm ³)	1.91
OCH (%)	9.4

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA C-04/ ADICION AL 3.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


Ing. Nilva Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141854


Br. Nilson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MC 6 02

Proyecto: TEAD "ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE EN SUELOS COMESTIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"

Selección: AOTOR VARGAS TRUJILLO INER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARIPO Y SAN JOST BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIPO - ITZOBAMBA - AMAZONAS

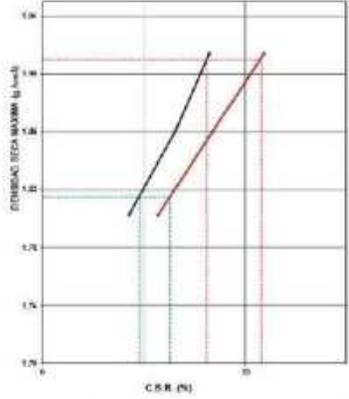
Fecha: 30 DE ABRIL DEL 2023

COMPARACIÓN	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
CONDICIÓN	EN SUFREDO	LABORADO	EN SUFREDO	LABORADO	EN SUFREDO	LABORADO
Número de Capas/Nº Golpes	5/25		5/25		5/25	
Mostrador Normalizado = Índice (g)	1473.20	-	1773.40	-	1273.20	-
Peso del Muestra (g)	993.00	-	993.00	-	993.00	-
Peso de la Mezcla (g)	473.20	-	773.40	-	273.20	-
Peso de la Mezcla (g)	213.20	-	313.40	-	113.20	-
Densidad Normalizada (g/cm³)	1.851	-	1.909	-	1.971	-

CONTINUIDAD DE HUMEDAD (ASTM D 2216 / MP 35337)							
Tem M	1		2		3		
Mostrador Normalizado = Tare (g)	124.00	-	423.20	-	423.20	-	-
Mostrador Normalizado = Tare (g)	313.20	-	399.20	-	423.20	-	-
Mostrador Normalizado (g)	3.00	-	14.00	-	31.20	-	-
Peso de la Tare (g)	124.00	-	423.20	-	423.20	-	-
Mostrador Normalizado (g)	213.20	-	399.20	-	423.20	-	-
Contenido de Humedad (%)	4.23	-	3.00	-	9.67	-	-
Cont. Humedad Prom. (%)	4.23		3.00		9.67		
Mostrador Normalizado (g/cm³)	1.851		1.909		1.971		

Espesura	Espesor	Módulo de Resiliencia							
		Temperatura	Índice						
25-30"	11.75cm	0	0	0	0	0	0	0	0
25-40"	11.75cm	24	74.3	1.889	37.2	1.961	80.6	2.011	
25-50"	11.75cm	40	134.6	2.511	1.074	3.726	13.14	3.330	
25-60"	11.75cm	72	187.0	4.034	1.967	4.972	20.17	6.196	
UNIDAD DE FUERZA									
Módulo de Resiliencia	0.64	0.029	1.08	9.7	32.7	8.8	8.8	0.48	
	1.27	0.059	22.8	1.0	25.4	1.01	16.3	0.75	
	1.91	0.078	49.8	2.5	28.2	1.87	27.3	2.48	
	2.54	0.100	74.3	3.8	35.4	2.86	32.3	2.78	
	3.18	0.125	149.0	7.0	36.2	5.12	36.7	6.42	
	3.82	0.150	193.2	10.3	32.3	6.83	32.02	8.79	
	4.46	0.200	241.6	14.8	1.711	8.81	32.69	7.38	
	5.10	0.200	224.8	14.8	2.118	12.08	34.77	8.47	
5.74	0.200	358.5	17.3	3.023	13.04	38.47	9.32		

CURVA DENSIDAD - C.B.R.

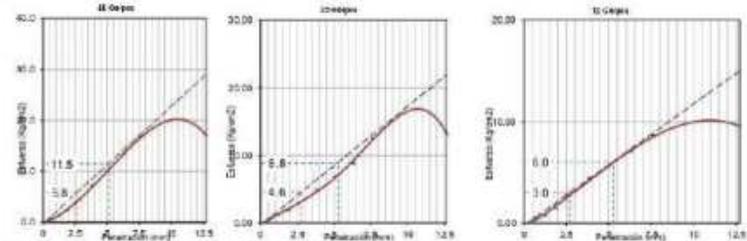


SPAL EN PULG. (1.25)		IN	
VALOR	(234.89 (8.1))	14	84(10)
RECURSO	(348.89 (13.7))	85	84(10)

Nº GOLPES	66	35	12
C.B.R. (%)	8.24	6.34	4.28
	15.15	6.38	2.71

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): 1.910
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 9.41
 M N DEM (g/cm³): 1.815

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:
 VALOR CBR AL 20% DCM: 6.3 (%)
 VALOR CBR AL 10% DCM: 4.8 (%)
 MEZCLA CALCADA C-04 ADICION AL 3.0% DE DCM



Observación: Nuestra técnica estrictamente por el Software. El uso de esta información es exclusiva del software. Respaldado por el software con separación del laboratorio.





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

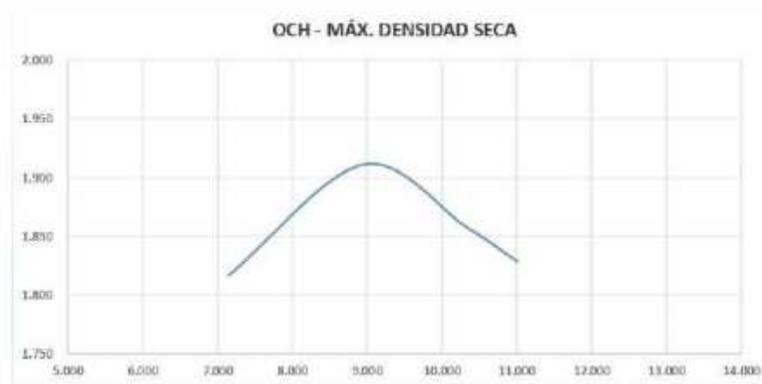
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO JIMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 06 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde-Suelo Húmedo (g.)	12158.50	12446.50	12379.50	12335.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4136.50	4424.50	4357.50	4313.80
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.946	2.082	2.050	2.030

Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	130.00	140.90	130.70	140.80
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	126.80	136.00	126.00	135.00
Peso Tarro (g.)	82.00	81.20	80.40	82.30
Peso del agua (g.)	3.20	4.90	4.70	5.80
Peso de suelo seco (g.)	44.80	54.80	45.60	52.70
Humedad (%)	7.14	8.94	10.31	11.01
Humedad promedio (%)	7.14	8.94	10.31	11.01
Densidad Seca (g./cm ³)	1.816	1.911	1.859	1.828



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.91
OCH (%)	9.1

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICAT.C-05/ ADICION AL 3.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


TERZAGHI
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS, GEOTECNIA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
 Inge. Nilsa Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141804


TERZAGHI
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS, GEOTECNIA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
 Br. Nilson Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

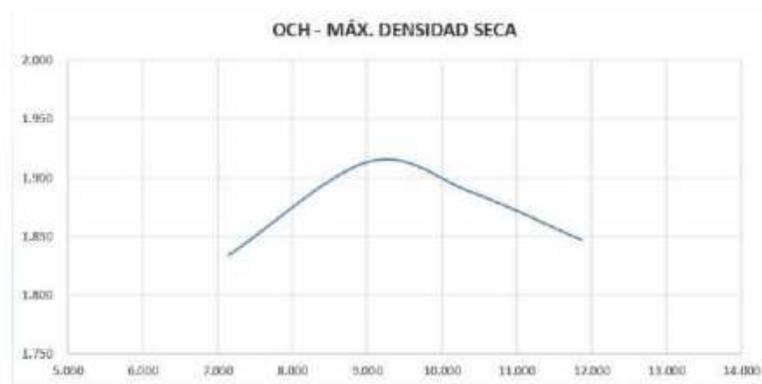
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO JIMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 07 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde-Suelo Húmedo (g.)	12197.70	12455.60	12450.80	12412.80
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4175.70	4433.60	4428.80	4390.80
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.965	2.086	2.084	2.066
Número de Tarro	10	11	12	13
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	145.50	140.00	165.00	147.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	141.20	135.20	157.00	140.00
Peso Tarro (g.)	81.00	82.00	80.00	81.00
Peso del agua (g.)	4.30	4.80	8.00	7.00
Peso de suelo seco (g.)	60.20	53.20	77.00	59.00
Humedad (%)	7.14	9.02	10.39	11.86
Humedad promedio (%)	7.14	9.02	10.39	11.86
Densidad Seca (g./cm ³)	1.834	1.913	1.888	1.847



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.92
OCH (%)	9.2

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICAT.C-06/ ADICION AL 30% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

TERZAGHI
INGENIERO ESPECIALISTA
GIP. Nº 141804

TERZAGHI
LABORATORISTA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO JIMER KEMUEL

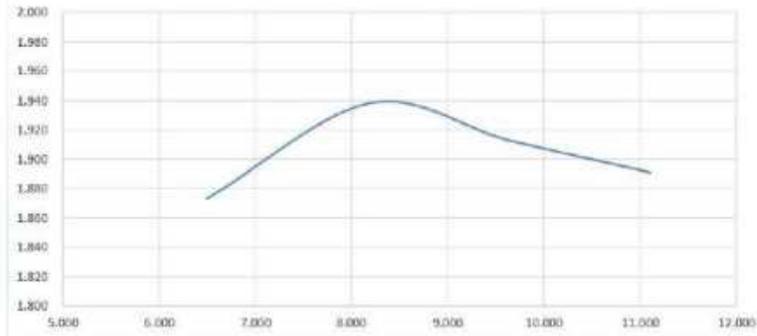
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 13 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12261.50	12478.90	12479.70	12487.60
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4239.50	4456.90	4457.70	4465.60
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.995	2.097	2.097	2.101

Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo Húmedo (g.)	130.20	152.00	140.30	137.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	127.20	146.70	135.00	131.40
Peso Tarro (g.)	81.00	82.00	80.00	81.00
Peso del agua (g.)	3.00	5.30	5.30	5.60
Peso de suelo seco (g.)	46.20	64.70	55.00	50.40
Humedad (%)	6.49	8.19	9.64	11.11
Humedad promedio (%)	6.49	8.19	9.64	11.11
Densidad Seca (g./cm ³)	1.873	1.938	1.913	1.891

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	1.94
OCH (%)	8.4

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALIGATA C-07/ ADICION AL 10% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.



Ing. Nilver Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP N° 141804



Br. Nelson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTG 8 312

Proyecto: **TESIS "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION APLICANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"**

Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO THER KEMIEL**

Dirección: **LOCALIDADES DE CLARINO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CUAPIRO - UTIUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **13 DE MAYO DEL 2023**

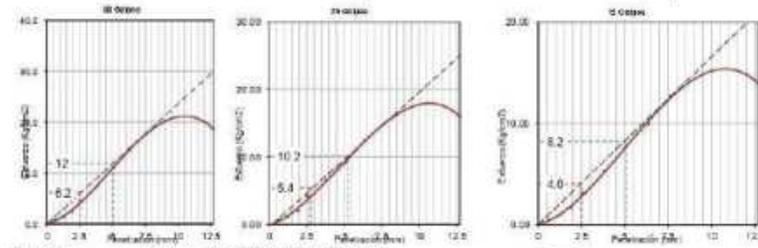
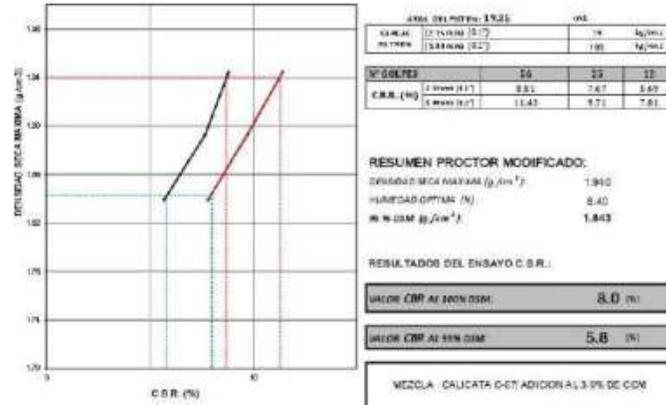
COMPARACION	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
	EN SUMERGIDO	EN SECO	EN SUMERGIDO	EN SECO	EN SUMERGIDO	EN SECO
Número de Capas/IV Cubos	3/20	-	3/20	-	3/12	-
Muestra húmeda = MOEDA (g)	12720.00	-	12720.00	-	12747.00	-
Peso del molde (g)	8514.00	-	8514.00	-	8514.00	-
Peso de la Muestra húmeda (g)	4206.00	-	4206.00	-	4234.00	-
Volumen de la muestra (cm ³)	1310.40	-	1310.40	-	1310.40	-
Densidad húmeda (g./cm ³)	3.211	-	3.207	-	3.200	-

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2238 / EN 1531)						
Tara N°	0	-	0	-	0	-
Muestra seca = Tasa (g)	593.20	-	595.70	-	595.70	-
Peso del agua (g)	1.40	-	1.20	-	1.40	-
Peso de la Tara (g)	205.20	-	205.00	-	205.00	-
Muestra seca (g)	112.20	-	109.70	-	112.20	-
Contenido de humedad (%)	1.45	-	1.09	-	1.24	-
Cont. Humedad Prom (%)	1.45	-	1.09	-	1.34	-
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	3.049	-	3.049	-	3.049	-

EXPANSION	Muestra	Muestra N° 01		Muestra N° 02		Muestra N° 03	
		Longitud (mm)	Área (cm ²)	Longitud (mm)	Área (cm ²)	Longitud (mm)	Área (cm ²)
EXPANSION	00-MED	0	0	0	0	0	0
	01-MED	2.1	72.1	1.821	76.7	3.023	81.4
	02-MED	4.8	119.4	2.885	124.9	5.008	130.8
	03-MED	7.2	176.3	4.362	192.6	6.315	202.9
Un total de 72 horas							

ENSAYO CARGA - VENTILACION	Frecuencia (Hz)	Amplitud (mm)	Muestra N° 01		Muestra N° 02		Muestra N° 03	
			Amplitud (mm)	Velocidad (mm/s)	Amplitud (mm)	Velocidad (mm/s)	Amplitud (mm)	Velocidad (mm/s)
	0.25	0.215	1.00	1.0	11.0	3.0	5.1	8.0
	1.25	0.100	7.0	1.4	35.0	1.7	18.7	8.0
	1.25	0.075	12.0	2.0	20.0	3.0	32.0	16.0
	2.43	0.100	8.0	1.0	86.0	4.0	39.0	20.0
	3.25	0.125	142.0	7.4	124.7	6.1	102.2	5.0
	3.48	0.150	214.8	11.1	178.8	9.1	188.8	7.8
	8.33	0.200	365.4	14.0	235.0	10.3	191.7	5.1
	7.42	0.200	214.2	17.0	207.1	10.4	265.2	10.0
	12.7	0.400	340.0	18.4	310.3	14.0	269.6	10.4

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Observación: *Muestra húmeda e identificada por el solicitante.*



TERZAGHI
LABORATORIOS Y CONSULTORIOS S.A.S.
Br. Nilson Vasquez Blanco
LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 14 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12189.80	12477.80	12384.70	12379.50
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4167.80	4455.80	4362.70	4357.50
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.961	2.096	2.053	2.050
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	140.70	162.00	128.90	139.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	137.00	155.40	124.30	133.20
Peso Tarro (g.)	82.00	83.20	80.40	82.30
Peso del agua (g.)	3.70	6.60	4.60	5.80
Peso de suelo seco (g.)	55.00	74.20	43.90	50.90
Humedad (%)	6.73	8.89	10.48	11.39
Humedad promedio (%)	6.73	8.89	10.48	11.39
Densidad Seca (g./cm ³)	1.837	1.925	1.858	1.840



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	1.93
OCH (%)	8.9

PROFUNDIDAD DE 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALIGATA C-08/ ADICION AL 3.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del Laboratorio.


Ing. Nilsa E. Cabrera Torres
 INGENIERA EN BOF. ESPECIALISTA
 CIP. Nº 143804


Br. Nelson Yáñez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTG 0.030

Proyecto: **TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL***

Solista: **AUTOR: VARGAS TORRES LINDBERG KIMBLE**

Dirección: **LOCALIDADES DE CALABURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CUARURO - UTCUBAMBA - JMAZORA**

Fecha: **14 DE MAYO DEL 2023**

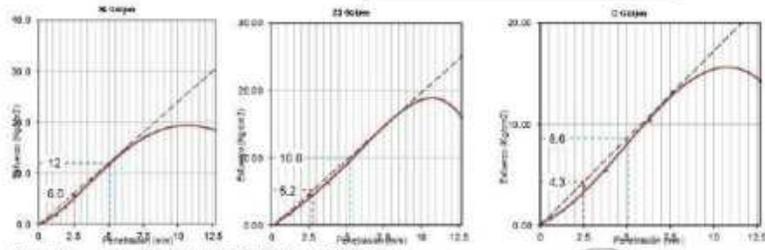
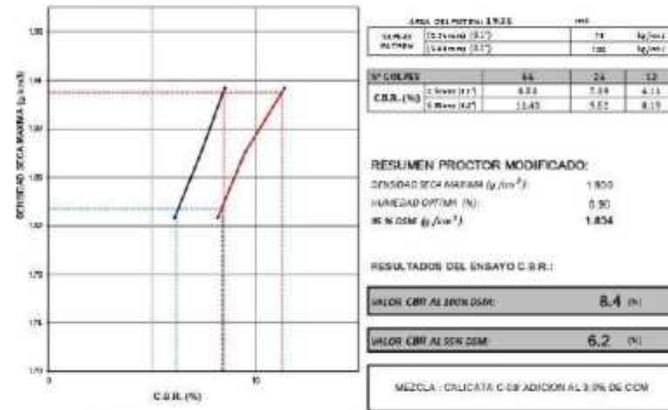
COMPARACION	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Numero de Copias/N° Copias	5/28	5/28	5/12
Mostrero húmedo - Tolón (g)	32728.89	32728.89	32728.89
Peso del Molde (g)	8924.00	8924.00	8924.00
Peso de la muestra húmeda (g)	4280.89	4188.89	4088.89
Volumen de la muestra (cm ³)	1120.00	1120.00	1120.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	3.82	3.74	3.65

CONTINUIDAD DE HIGRIDAD (MTC O 0.216 / MP 3.15.127)						
Tara (g)	1	2	3	4	5	6
Mostrero húmedo - Tara (g)	322.00	322.00	322.00	322.00	322.00	322.00
Mostrero seco + Tara (g)	540.00	539.00	539.00	539.00	539.00	539.00
Peso del agua (g)	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso de la Tara (g)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Mostrero seco (g)	242.00	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00
Contenido de humedad (h)	0.00	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Cont. humedad max (h)	2.40	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.833	1.881	1.881	1.881	1.881	1.877

ESPESOR	Medida	T1		T2		T3		T4	
		Medida							
10 mm	11.20 mm	0	0	0.020	0	0.020	0	0	0.020
12 mm	11.20 mm	2.4	7.6	1.811	7.6	2.027	2.8	1.881	2.8
14 mm	11.20 mm	4.8	11.6	2.815	11.6	3.302	13.2	2.926	13.2
16 mm	11.20 mm	7.2	17.6	4.028	17.6	4.028	20.4	3.028	20.4
18 mm	11.20 mm								

MUESTRO CARGA - HIGRIFICACION	HIGRIFICACION (h)	Wp (%)	MUESTRO N° 01		MUESTRO N° 02		MUESTRO N° 03	
			CMPT (h)	h _{opt} (%)	CMPT (h)	h _{opt} (%)	CMPT (h)	h _{opt} (%)
0.04	0.026	22.6	1.6	16.4	0.85	22.6	0.83	
1.27	0.040	24.0	3.0	21.7	1.68	24.7	1.28	
1.88	0.070	24.7	4.9	14.7	2.96	12.3	2.24	
1.94	0.100	100.0	6.7	89.2	4.40	74.1	3.83	
2.45	0.126	126.6	6.7	120.4	4.02	104.7	3.01	
3.04	0.140	140.1	11.8	176.7	4.08	187.5	4.18	
4.31	0.260	260.7	14.0	210.0	32.31	199.2	10.20	
7.63	0.880	878.6	17.0	386.4	34.76	254.9	13.36	
12.7	0.890	857.9	18.4	393.8	38.41	278.7	14.26	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
 El caso de esta información se excluye del alcance.
 Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES

TERZAGHI
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES

Ing. Néstor Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

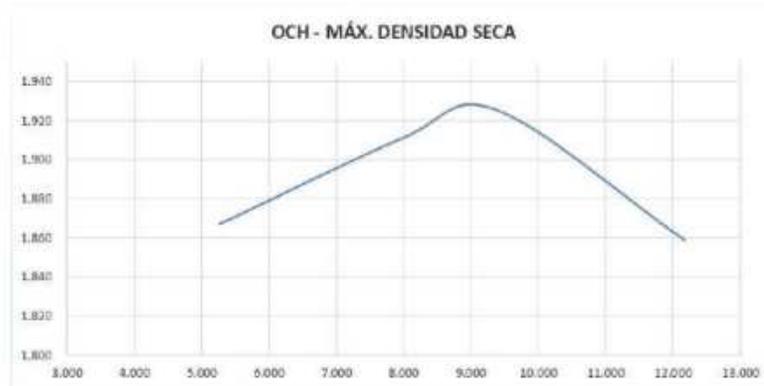
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 22 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12199.80	12406.00	12498.40	12456.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4177.80	4384.00	4476.40	4432.00
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.966	2.063	2.106	2.085
Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	150.00	120.70	160.00	135.60
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	146.50	117.70	153.35	130.00
Peso Tarro (g.)	80.10	80.00	82.40	84.00
Peso del agua (g.)	3.50	3.00	6.65	5.60
Peso de suelo seco (g.)	66.40	37.70	70.95	46.00
Humedad (%)	5.27	7.96	9.37	12.17
Humedad promedio (%)	5.27	7.96	9.37	12.17
Densidad Seca (g./cm ³)	1.867	1.911	1.926	1.859



PROFUNDIDAD: 1.50M

MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.93
OCH (%)	9.0

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA CALICATA C-01 / ADICIONAL 6% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.


Ing. Nilde Fr. Cabrera Torres
 INGENIERO GEOTECNISTA
 CIP. Nº 141504


Br. Nilson Yásquez Blanco
 LABORATORISTA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

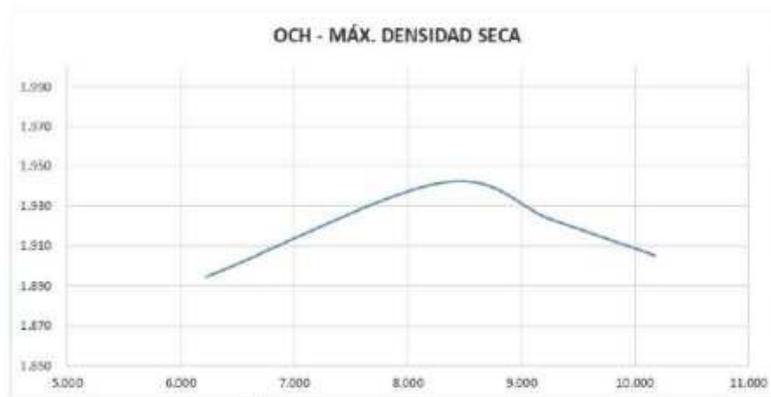
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 23 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12299.50	12491.40	12488.60	12483.50
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4277.50	4469.40	4466.60	4461.50
Volúmen del molde (cm3)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm3)	2.012	2.103	2.101	2.099
Número de Tarro	10	11	12	13
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	143.20	130.90	150.80	145.70
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	139.50	127.00	145.00	140.00
Peso Tarro (g.)	80.10	80.00	82.40	84.00
Peso del agua (g.)	3.70	3.90	5.80	5.70
Peso de suelo seco (g.)	59.40	47.00	62.60	56.00
Humedad (%)	6.23	8.30	9.27	10.18
Humedad promedio (%)	6.23	8.30	9.27	10.18
Densidad Seca (g./cm3)	1.894	1.942	1.923	1.905



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	1.95
OCH (%)	8.5

PROFUNDIDAD: 1.50M

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLÚMEN(cm3):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-02 / ADICION AL 6% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


Ing. Nilsa Cubierta Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
GIP. N° 141204


Br. Nilsón Vásquez Blanco
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MSL 8.033

Proyecto: **TESIS "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"**

Solicitante: **AUTOR VARGAS TRULLO DIER FEMEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - JTCUBAMBA - AMAZONAS**

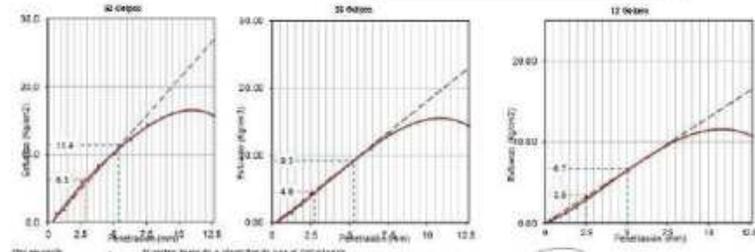
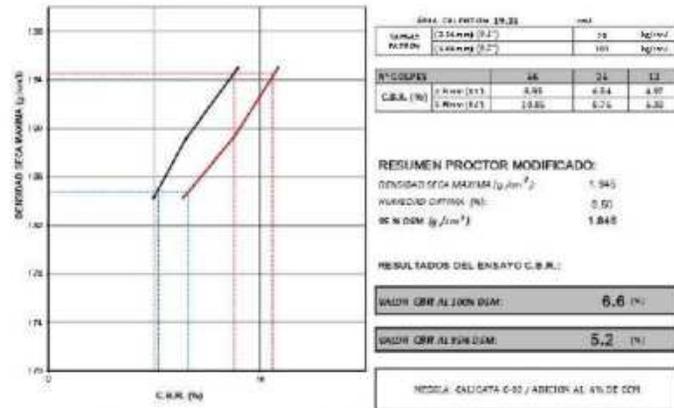
Fecha: **27 DE ABRIL DEL 2023**

COMPARACION	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
CONDICION	GR. SUAVES	GR. RIGIDOS	GR. SUAVES	GR. RIGIDOS	GR. SUAVES	GR. RIGIDOS
Número de Capas/400mm	5/40	5/40	5/40	5/40	5/40	5/40
Muestra húmeda + Agua (g)	12229.20	-	12776.00	-	12754.00	-
Peso del molde (g)	8617.00	-	8618.00	-	8616.00	-
Peso de la muestra húmeda (g)	4012.20	-	4058.00	-	4038.00	-
Volumen de la muestra (cm ³)	4210.00	-	4210.00	-	4210.00	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	0.954	-	0.964	-	0.961	-

CONTINUIDAD DE HUMEDAD (ASTM D 2216 / MPA 93.122)						
Tara nº	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda + Tara (g)	147.00	-	138.10	-	141.00	-
Muestra seca + Tara (g)	138.00	-	131.10	-	136.10	-
Peso del agua (g)	9.00	-	7.00	-	4.90	-
Peso de la tara (g)	102.00	-	102.00	-	102.00	-
Muestra (g)	234.00	-	261.10	-	261.10	-
Contenido de humedad (%)	3.85	-	2.68	-	1.88	-
Cont. Humedad Prom. (%)	3.45	-	3.43	-	3.46	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.918	-	1.961	-	1.961	-

MOLDE	Paso	Muestra		Muestra		Muestra	
		1	2	3	4	5	6
MOLDE N° 01	0.075	0	0	0.000	0	0.000	0
	0.150	38	27.2	1.738	0.93	1.742	0.62
	0.300	48	91.2	1.838	137.2	2.738	118.3
	0.600	73	151.2	3.881	199.2	4.018	176.1
	1.180	73	151.2	3.881	199.2	4.018	176.1
Un total de 75 tests							
MOLDE CALIBRADO	Fracción (mm)	mm	Grava (kg)	kg/m ³	Grava (kg)	kg/m ³	Grava (kg)
	0.075	0.075	22.7	1.2	15.1	0.90	10.1
	0.150	0.150	34.8	1.8	38.6	1.48	72.8
	0.300	0.300	71.6	3.6	28.7	2.00	21.7
	0.600	0.600	118.8	6.0	29.2	4.88	42.9
	1.180	1.180	160.1	8.0	127.6	6.59	31.1
	2.000	2.000	234.7	12.1	249.7	9.77	128.8
4.75	4.75	334.5	17.1	211.1	18.86	128.6	
7.5	7.5	277.8	14.4	244.2	12.16	189.9	
14.75	14.75	607.8	32.4	277.8	34.36	237.8	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



El centro toma de e interpretada por el laboratorio
 El uso de esta signatura es exclusiva del laboratorio
 El uso de esta signatura es exclusiva del laboratorio

TERZAGHI
 LABORATORIOS

TERZAGHI
 LABORATORIOS

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

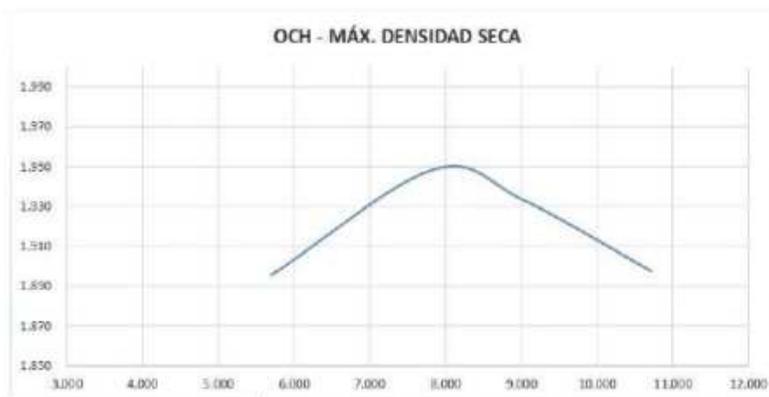
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 29 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + Suelo Húmedo (g.)	12380.80	12488.50	12502.00	12487.60
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4258.80	4466.50	4480.00	4465.60
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.004	2.101	2.108	2.101
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro + Suelo Húmedo (g.)	148.70	135.00	145.20	146.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	145.00	131.00	140.00	140.00
Peso Tarro (g.)	80.10	80.00	82.40	84.00
Peso del agua (g.)	3.70	4.00	5.20	6.00
Peso de suelo seco (g.)	64.90	51.00	57.60	56.00
Humedad (%)	5.70	7.84	9.03	10.71
Humedad promedio (%)	5.70	7.84	9.03	10.71
Densidad Seca (g./cm ³)	1.896	1.949	1.933	1.898



PROFUNDIDAD: 1.50M

MÉTODO	C
NÚMERO DE CAPAS	5
NÚMERO DE GOLPES	56
DSM (g./cm ³)	1.95
OCH (%)	8.1

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA C-03 / ADICION AL 6% DE CCM
Nº	1	
PESO(g.)	8022.0	
VOLUMEN(cm ³)	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

TERZAGHI
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES
Ing. Nilsa Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. N° 145204

TERZAGHI
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES
Br. Nilson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTS 8.030

Proyecto: **TESIS: ESTABILIZACION DE LA SOBRESANTE EN SUELOS COMENIVOS PARA PAVIMENTACION ADECUADO CENIZA DE CARBON MINERAL**

Seleccion: **AUTOR VARGAS TRUJILLO ANDER REMPEL**

Ubicacion: **LOCALIDADES DE GUARURO Y SAN ROSE BAJO DEL DISTRITO DE GUARURO - OTUCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **29/10 ABRIL DEL 2023**

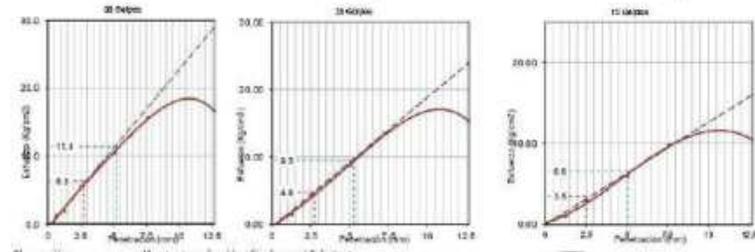
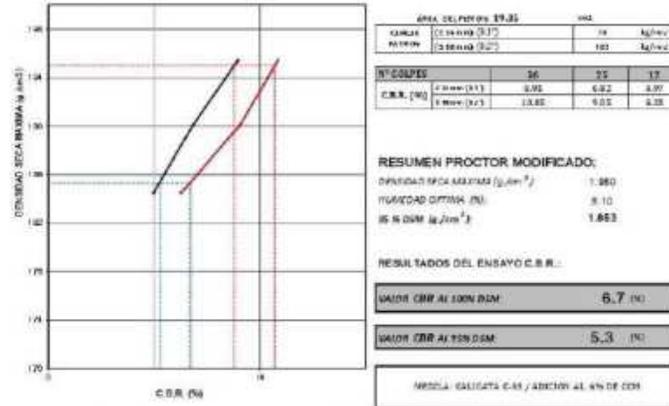
COMPACTACION	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	SN SUPTOR	Secundario	SN SUPTOR	Secundario	SN SUPTOR	Secundario
Alteza de capa (cm) molde						
Muestra húmeda + Tare (g)	1292.90	-	12740.90	-	12770.90	-
Peso del molde (g)	8912.00	-	8912.00	-	8912.00	-
Peso de la muestra húmeda (g)	400.90	-	3828.90	-	3858.90	-
Volumen de Muestra (cm ³)	312.00	-	3120.00	-	3121.90	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.289	-	1.228	-	1.239	-

CONTENIDO DE HUMEDAD (MUESTRAS 1, 2 Y 3)						
Tare (g)	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda + Tare (g)	119.00	-	400.00	-	394.00	-
Muestra seca + Tare (g)	115.00	-	400.10	-	375.10	-
Peso del agua (g)	4.00	-	0.90	-	18.90	-
Peso de la Tare (g)	101.00	-	100.00	-	100.00	-
Muestra seca (g)	14.00	-	100.10	-	175.10	-
Porcentaje de humedad (%)	4.91	-	0.90	-	8.75	-
Coef. humedad prom. (%)	4.93	-	0.93	-	8.48	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.054	-	1.009	-	1.041	-

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	Porque (Ton)					
1540	0	0	0	0	0	0
1540	11.18	54	49.5	1.740	76.8	188.1
2.120	11.18	60	31.6	2.330	121.6	208.6
1540	11.18	72	173.4	4.331	181.4	448.6
TOTAL DE 75 NÚM						

MOLDE	VERTICACION (cm)	CARGA (kg)	MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
			CARGA (kg)	Módulo (kg/cm ²)	CARGA (kg)	Módulo (kg/cm ²)	CARGA (kg)	Módulo (kg/cm ²)
0.04	0.075	73.8	1.2	16.3	0.85	11.4	0.44	
1.17	0.090	88.0	1.9	27.1	1.40	20.0	1.03	
1.46	0.075	73.4	0.7	11.1	2.74	18.7	2.09	
2.24	0.100	109.2	1.0	16.8	4.46	27.8	2.99	
3.41	0.125	162.3	0.4	12.3	6.47	64.1	4.29	
5.08	0.150	203.2	0.5	17.0	8.93	114.8	6.94	
8.39	0.200	250.8	2.9	22.8	11.63	117.8	8.16	
7.82	0.300	307.6	1.5	30.8	15.85	195.6	9.89	
12.7	0.400	424.2	16.4	296.0	18.26	292.0	10.96	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Observación: *Muestra tomada e identificada por el Solicitante. Al uso de esta información es exclusiva del solicitante. Fecha de entrega por el laboratorio con sujeción del laboratorio.*

TERZAGHI
Ingeniero: **Carolina Torres**
Teléfono: **51 95 123 456**

TERZAGHI
Ing. **Nelson Valdivia Blanco**
LABORATORIA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

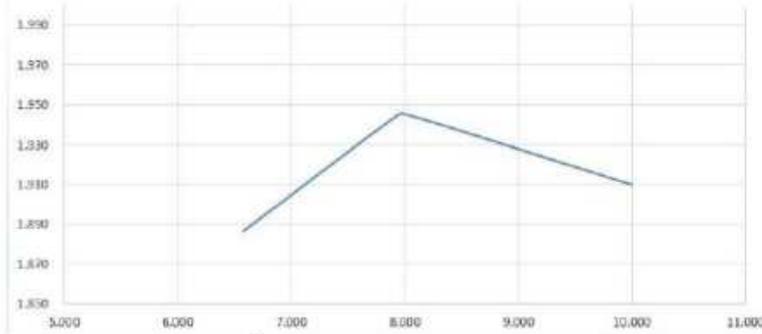
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 30 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + Suelo Húmedo (g.)	12295.60	12479.50	12487.70	12487.30
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4273.60	4457.50	4465.70	4465.30
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.011	2.097	2.101	2.101

Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	144.80	130.50	149.80	145.80
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	140.80	126.80	144.70	140.00
Peso Tarro (g.)	80.00	80.00	81.00	82.00
Peso del agua (g.)	4.00	3.70	5.10	5.80
Peso de suelo seco (g.)	60.80	46.80	63.70	58.00
Humedad (%)	6.58	7.91	8.01	10.00
Humedad promedio (%)	6.58	7.91	8.01	10.00
Densidad Seca (g./cm ³)	1.887	1.944	1.945	1.910

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



PROFUNDIDAD: 1.50M

MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.95
OCH (%)	8.0

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLUMEN(cm ³):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-02 / ADICIONAL 6% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Néstor Cuervo Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141804

Br. Nelson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

HTC 2.03

Proyecto: **ESPE: ESTABILIZADOR DE LA SUBRASANTE EN SUSLDS CONEVIIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL***

Solicitante: **AUTOR VARGAS TRUJILLO DIER REMULU**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CALAURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CALAURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS**

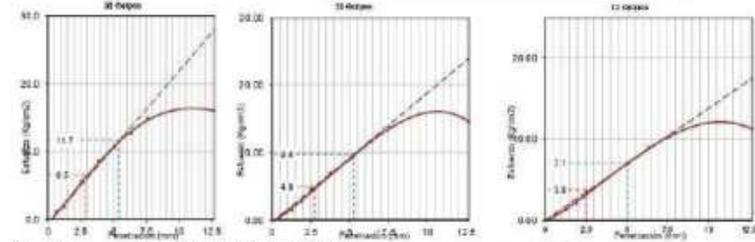
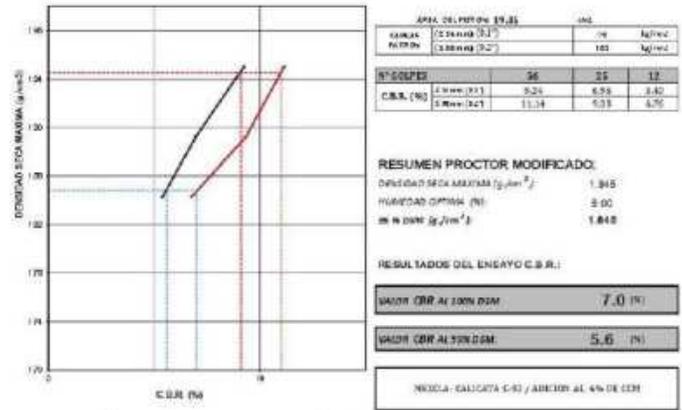
Fecha: **30 DE ABRIL DEL 2023**

COMPARACION	MOJEC - I	MOJEC - J	MOJEC - K
OTICION	20 JULIO 2023	20 JULIO 2023	20 JULIO 2023
Número de Capas/W. deques	3/30	3/30	3/30
Muestra tomada - Mote (g)	2289.10	1779.30	1774.90
Peso del agua (g)	352.00	328.00	322.00
Peso de la muestra húmeda (g)	2293.10	1819.30	1774.90
Volumen de la muestra (cm³)	222.00	222.00	222.00
Densidad húmeda (g/cm³)	10.33	8.24	8.00

CONTENIDO DE HUMEDAD (MÉTODOS 2.03/2.03.01)						
Tara (g)	0	0	0	0	0	0
Muestra húmeda + Tara (g)	585.00	430.10	430.10	430.10	430.10	430.10
Muestra seca + Tara (g)	336.00	452.20	452.20	452.20	452.20	452.20
Peso del agua (g)	249.00	-22.10	-22.10	-22.10	-22.10	-22.10
Peso de la Tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Muestra seca (g)	336.00	430.10	430.10	430.10	430.10	430.10
Contenido de humedad (H)	74.1%	-5.1%	-5.1%	-5.1%	-5.1%	-5.1%
Cont. humedad óptima (H _{opt})	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
DENSIDAD SECA (g/cm³)	4.65	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62

MOJEC	MOJEC I		MOJEC J		MOJEC K	
	Wp (%)	W _{opt} (%)	Wp (%)	W _{opt} (%)	Wp (%)	W _{opt} (%)
1.00	0.00	8.00	0.00	8.00	0.00	8.00
1.25	11.25	8.00	11.25	8.00	11.25	8.00
1.50	22.50	8.00	22.50	8.00	22.50	8.00
1.75	33.75	8.00	33.75	8.00	33.75	8.00
2.00	45.00	8.00	45.00	8.00	45.00	8.00
2.25	56.25	8.00	56.25	8.00	56.25	8.00
2.50	67.50	8.00	67.50	8.00	67.50	8.00
2.75	78.75	8.00	78.75	8.00	78.75	8.00
3.00	90.00	8.00	90.00	8.00	90.00	8.00

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Observación: *Mostró humedad y densidad para el ensayo. El uso de esta información es exclusiva del laboratorio. De uso exclusivo para el cliente con supervisión del laboratorio.*

TERZAGHI
 Ing. Néstor Cabrerá Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 QUITO - 1978

TERZAGHI
 Br. Néstor Vázquez Blanco
 LABORATORISTA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

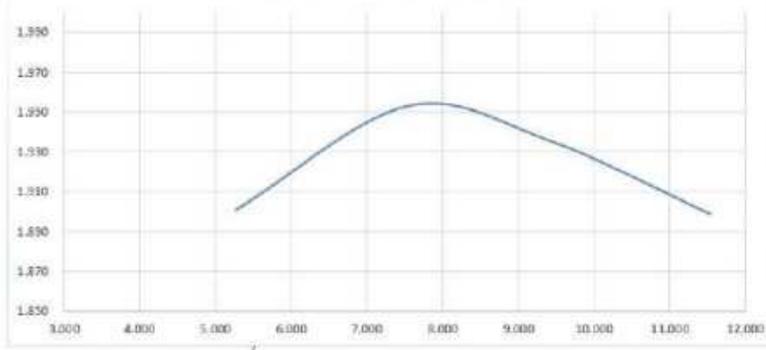
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 06 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12275.50	12486.00	12523.40	12523.60
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4253.50	4464.00	4501.40	4501.60
Volumen del molde (cm3)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm3)	2.001	2.100	2.118	2.118

Número de Tarro	8	-	9	-	10	-	11	-
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	160.00	-	135.60	-	152.00	-	142.00	-
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	156.00	-	131.70	-	146.00	-	136.00	-
Peso Tarro (g.)	80.10	-	80.00	-	82.40	-	84.00	-
Peso del agua (g.)	4.00	-	3.90	-	6.00	-	6.00	-
Peso de suelo seco (g.)	75.90	-	51.70	-	63.60	-	52.00	-
Humedad (%)	5.27	-	7.54	-	9.43	-	11.54	-
Humedad promedio (%)	5.27		7.54		9.43		11.54	
Densidad Seca (g./cm3)	1.901		1.953		1.935		1.899	

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



PROFUNDIDAD: 1.50M

MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	1.95
OCH (%)	7.8

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLUMEN(cm3):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-05 / ADICIONAL 6% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Nilva Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141904

Br. Nilson Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC 8.033

Proyecto: **YESA: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL.**

Solicitante: **AUTOR VARGAS TRULLO DIER FEMUEL**

Municipio: **LOCALIDADES DE CAJARIÑO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIÑO - UYUCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **06 DE MAYO DEL 2023**

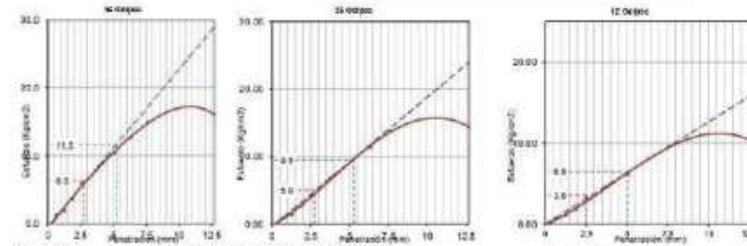
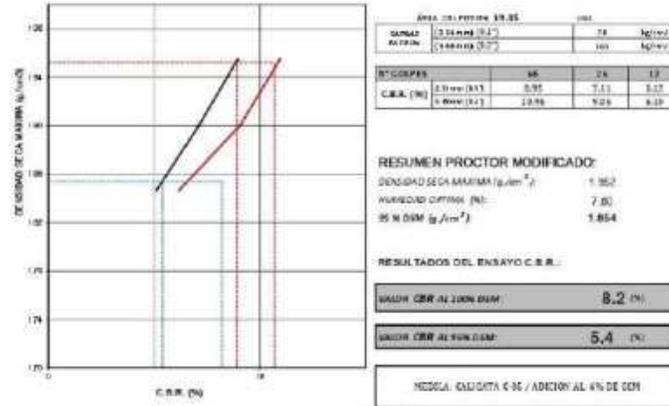
COMPARACION	MOJUL 1	MOJUL 2	MOJUL 3
Mostrador Al Capa/W Golpes	5/50	5/25	5/22
Mostrador Normal - UNDA (g)	3230.20	3230.20	3279.00
Peso del molde (g)	890.00	890.00	890.00
Peso de la muestra normal (g)	403.00	400.00	424.00
Volumen de la muestra (cm ³)	333.00	333.00	333.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.204	1.200	1.269

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216 / NTP 3.11.12.2)			
Tara (g)	1	2	3
Mostrador Normal + Tara (g)	345.20	350.20	350.00
Mostrador + Tara (g)	340.00	340.00	340.00
Peso del agua (g)	10.70	10.00	10.00
Peso de la Tara (g)	300.00	300.00	300.00
Mostrador seco (g)	234.00	240.00	230.00
Contenido de humedad (%)	4.58	4.17	4.35
Cont. Humedad Prom. (%)	4.38	4.63	4.40
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.514	1.469	1.547

ESTABILIZACION	Módulo	Temperatura		Módulo		Módulo		Módulo	
		Seca	Humeda	Seca	Humeda	Seca	Humeda	Seca	Humeda
02.00	11.00	0	0	0	0	0	0	0	0
03.00	11.00	24	89.8	1.690	8.63	2.710	37.9	1.717	1.717
04.00	11.00	48	90.8	1.574	108.7	3.710	118.0	1.954	1.954
05.00	11.00	72	102.2	1.880	107.8	4.000	177.9	1.619	1.619
Módulo de 72 horas									

MÓDULO CARGA - PENETRACION	Penetración (mm)	Carga (kg)	Módulo N° 01		Módulo N° 02		Módulo N° 03	
			Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²
0.44	0.025	22.7	1.2	26.2	0.81	22.1	0.63	
1.77	0.050	30.2	1.7	27.4	1.43	26.1	1.04	
1.89	0.075	37.2	2.4	32.3	3.79	34.4	1.81	
2.44	0.100	24.4	3.0	31.1	4.18	33.7	3.34	
3.21	0.125	16.2	3.4	28.6	6.30	29.6	4.63	
3.68	0.150	20.3	3.4	28.9	9.28	31.83	6.11	
6.35	0.200	24.1	3.5	28.8	11.40	33.7	8.19	
7.92	0.300	28.9	3.8	28.8	13.77	35.4	9.58	
12.7	0.400	33.7	4.3	28.4	14.25	37.7	13.25	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

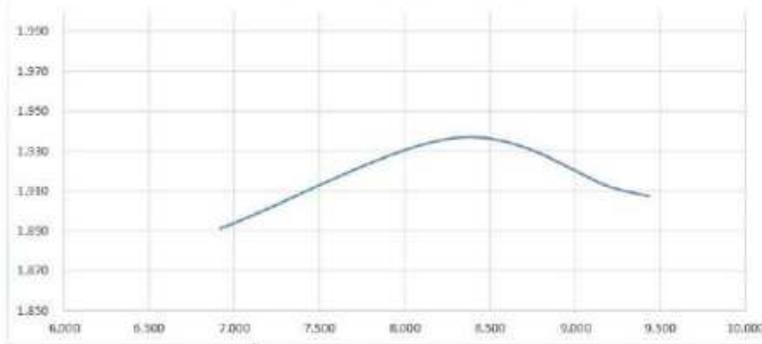
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 07 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12319.60	12480.10	12459.80	12458.40
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4297.60	4458.10	4437.80	4436.40
Volumen del molde (cm3)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm3)	2.022	2.097	2.088	2.087

Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	148.00	144.90	137.90	138.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	143.60	140.00	133.10	133.00
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	81.00	80.00
Peso del agua (g.)	4.40	4.90	4.80	5.00
Peso de suelo seco (g.)	63.60	59.00	52.10	53.00
Humedad (%)	6.92	8.31	9.21	9.43
Humedad promedio (%)	6.92	8.31	9.21	9.43
Densidad Seca (g./cm3)	1.891	1.937	1.912	1.907

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	1.94
OCH (%)	8.4

PROFUNDIDAD: 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA C-06 / ADICIONAL 6% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm3):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Nilda Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 141804

Br. Nilsón Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC 8.033

Proyecto: **YESP: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL***

Solicitante: **AUTOR VARGAS TRULLO DIER FEMUEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARIÑO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIÑO - UYUCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **07 DE MAYO DEL 2023**

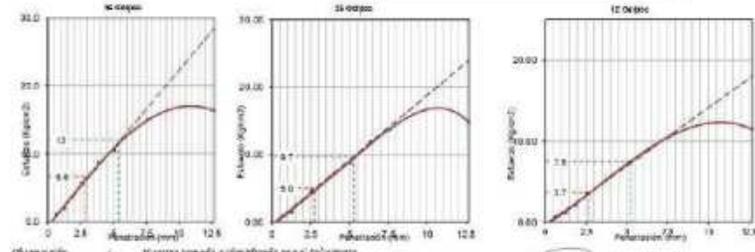
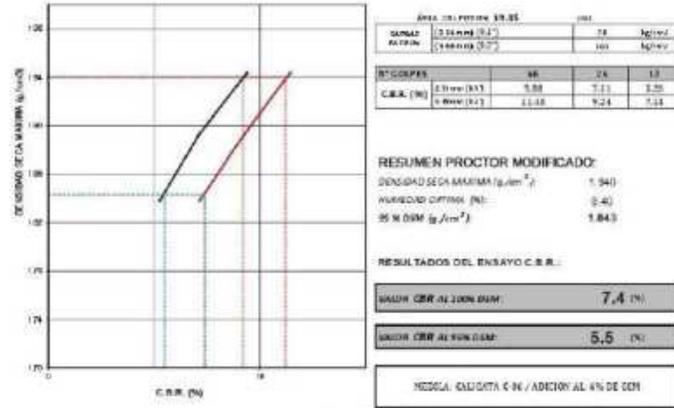
COMPARACION	MOULD 1	MOULD 2	MOULD 3
Numero de Capas/Nº Golpes	5/50	5/25	5/25
Muestra Normal - Agua (g)	4170.20	4270.00	4270.70
Peso del molde (g)	860.00	860.00	860.00
Peso de la muestra normal (g)	4250.20	4317.00	4220.70
Volumen de muestra (cm ³)	333.00	333.00	333.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	12.76	12.96	12.66

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216 / NTP 3.11.12)			
Tara Nº	1	2	3
Muestra Normal + Tara (g)	340.00	300.00	307.00
Muestra seca + Tara (g)	330.00	300.00	307.00
Peso del agua (g)	10.00	0.00	0.00
Peso de la Tara (g)	300.00	300.00	307.00
Muestra seca (g)	330.00	300.00	307.00
Contenido de humedad (%)	3.03	0.00	0.00
Cont. Humedad Prom. (%)	3.30	3.30	3.30
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.843	1.891	1.848

ESTADÍSTICA	Muestra Nº 01		Muestra Nº 02		Muestra Nº 03	
	Temp. (min)	Termin. (min)	Temp. (min)	Termin. (min)	Temp. (min)	Termin. (min)
03/05	0	0	0	0	0	0
05/05	24	87.2	27.7	102.8	26.3	90.7
07/05	48	91.8	28.8	102.8	27.8	91.8
09/05	72	173.1	4.898	180.3	4.898	180.3
M.T. total de 72 horas						

INDICE CARGA - PENETRACION	Penetración (mm)	Muestra Nº 01		Muestra Nº 02		Muestra Nº 03	
		Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²
0.44	0.025	22.7	1.1	11.9	0.62	12.0	0.67
1.77	0.050	32.5	1.6	28.4	1.47	32.3	1.18
5.49	0.075	75.8	3.7	64.3	3.02	68.1	2.07
14.8	0.100	110.3	5.7	91.2	4.71	95.8	3.09
23.1	0.125	160.2	8.7	129.5	6.59	132.3	5.29
30.8	0.150	202.8	10.5	168.8	8.71	163.1	7.88
40.5	0.200	254.1	13.1	230.2	11.90	243.8	9.12
74.2	0.300	393.1	19.1	368.8	18.77	393.8	15.48
121.7	0.400	515.7	25.3	481.6	24.78	515.7	19.48

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Observación: *Plastina tomada e hidratada para el laboratorio. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Este es un resultado preliminar con supervisión del laboratorio.*





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

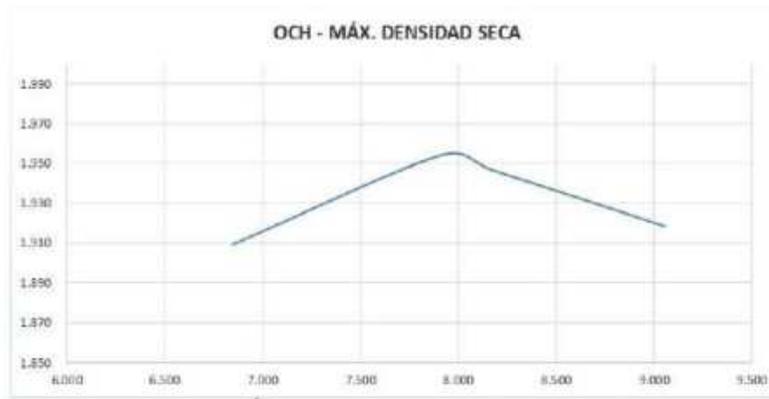
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 13 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12358.40	12504.10	12497.40	12468.90
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4336.40	4482.10	4475.40	4446.90
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm³)	2.040	2.109	2.106	2.092
Número de Tarro	4	5	6	7
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	134.60	136.90	140.50	137.80
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	131.10	132.80	136.00	133.00
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	81.00	80.00
Peso del agua (g.)	3.50	4.10	4.50	4.80
Peso de suelo seco (g.)	51.10	51.80	55.00	53.00
Humedad (%)	6.85	7.92	8.18	9.06
Humedad promedio (%)	6.05	7.92	8.18	9.06
Densidad Seca (g./cm³)	1.909	1.954	1.946	1.918



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	1.96
OCH (%)	7.9

PROFUNDIDAD: 1.50M

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLUMEN(cm ³):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-07 / ADICION AL 6% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
Ing. Néstor Calterra Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. N° 147804

TERZAGHI
INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
Dr. Néstor Vázquez Blanco
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MEV 8.033

Proyecto: **TESIS "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"**

Solicitante: **AUTOR VILCAS TRULLO DIER FEMEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARIÑO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIÑO - UTCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **17 DE MAYO DEL 2023**

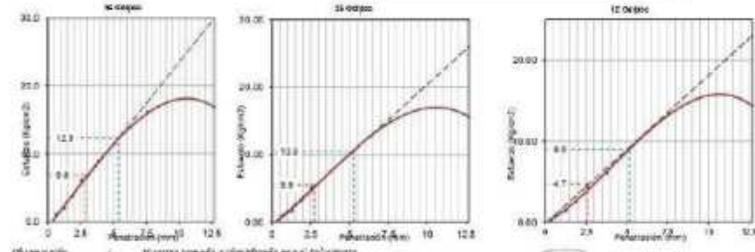
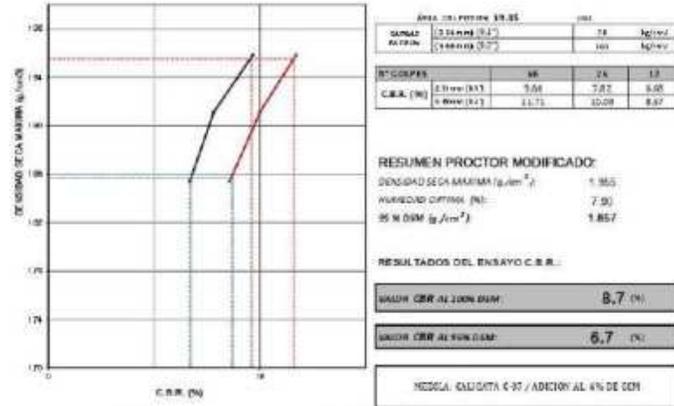
COMPARACION	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Material de Campo (W) Grapes	5/50	5/25	5/25
Muestra Normal + Tare (g)	3120.00	3250.00	3277.00
Peso del molde (g)	861.00	861.00	861.00
Peso de la muestra normal (g)	400.00	420.00	424.00
Volumen de la muestra (cm ³)	333.00	333.00	333.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.070	2.000	2.000

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216 / NTP 3.11.12.2)			
Tara (g)	4	5	6
Muestra Normal + Tare (g)	342.00	340.00	261.00
Muestra seca + Tare (g)	330.00	330.00	249.00
Peso del agua (g)	12.00	10.00	12.00
Peso de la Tare (g)	330.00	330.00	261.00
Muestra seca (g)	210.00	210.00	249.00
Contenido de humedad (%)	5.71	5.27	5.00
Cont. Humedad Prom. (%)	5.00	5.17	5.00
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.914	1.911	1.914

ESTADÍSTICA	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
	Temp. (min)	Temp. (seg)	Temp. (min)	Temp. (seg)	Temp. (min)	Temp. (seg)
09:00	11:00	0	0	0	0	0
10:00	11:00	25	30.2	2.85	37.7	37.8
11:00	11:00	45	61.5	1.75	130.0	2.887
12:00	11:00	72	230.0	3.00	330.0	3.070
M.T. Prom. de 72 Horas						

INDICADOR DE CALIDAD - PENETRACION	Penetración (mm)	Carga (kg)	MUESTRA N° 01		MUESTRA N° 02		MUESTRA N° 03	
			Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²
0.44	0.025	20.7	1.1	17.8	0.91	24.7	0.74	
1.77	0.050	37.4	1.5	31.4	1.47	56.7	1.70	
5.89	0.075	72.4	2.8	62.2	8.22	88.9	2.83	
14.8	0.100	112.0	6.1	97.8	13.96	94.2	4.83	
23.5	0.125	170.1	8.0	245.0	7.22	216.7	6.83	
30.8	0.150	223.3	13.4	197.9	10.18	173.9	8.81	
40.15	0.160	267.6	15.8	245.3	12.67	217.8	11.24	
74.2	0.180	412.4	18.1	381.3	14.85	247.9	15.83	
12.7	0.400	325.8	15.9	391.0	15.55	278.4	14.19	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Observación: *Muestra tomada e identificada por el solicitante. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Este es un reporte para el cliente con supervisión del laboratorio.*





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

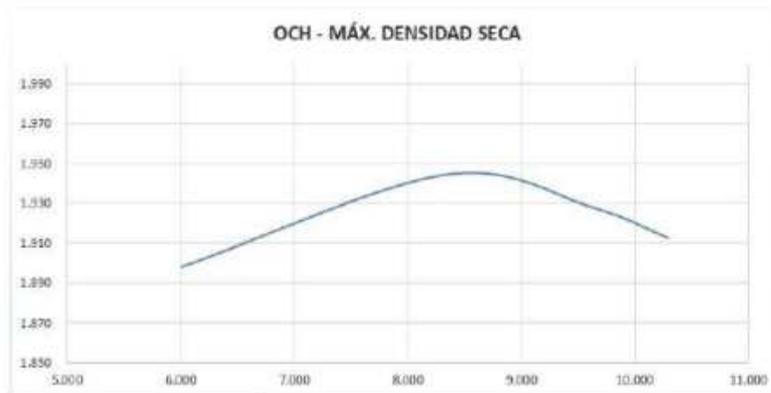
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - ITCURAMBA - AMAZONAS

Fecha: 14 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + Suelo húmedo (g.)	12298.70	12499.00	12514.20	12505.60
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo húmedo (g.)	4276.70	4477.00	4492.20	4483.60
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.012	2.106	2.113	2.109
Número de Tarro	4	5	6	7
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	154.20	158.00	169.00	159.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	150.00	152.00	161.40	152.00
Peso Tarro (g.)	80.10	80.00	82.40	84.00
Peso del agua (g.)	4.20	6.00	7.60	7.00
Peso de suelo seco (g.)	69.90	72.00	79.00	68.00
Humedad (%)	6.01	8.33	9.63	10.29
Humedad promedio (%)	6.01	8.33	9.62	10.29
Densidad Seca (g./cm ³)	1.898	1.944	1.928	1.913



PROFUNDIDAD: 1.50M

MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.94
OCH (%)	8.5

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA C-08 / ADICIÓN AL 6% DE CCM
Nº	1	
PESO(g.)	8022.0	
VOLUMEN(cm ³)	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.

Ing. Nilsón Vázquez Blanco
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP N° 141.864

Br. Nilsón Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTG 8.003

Proyecto: **TESIS: ESTABILIZACION DE LA SOBRESANTE EN SUELOS COMENIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONADO CENIZA DE CARBON MINERAL**

Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO ANDER REMILO**

Ubicación: **LOCALIDADES DE GUARURO Y SAN ROSE BAJO DEL DISTRITO DE GUARURO - OTUCUBAMBA - AMAZONAS**

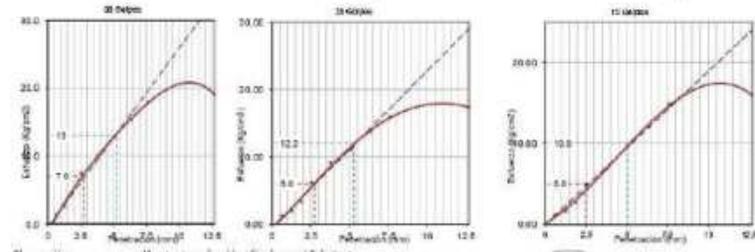
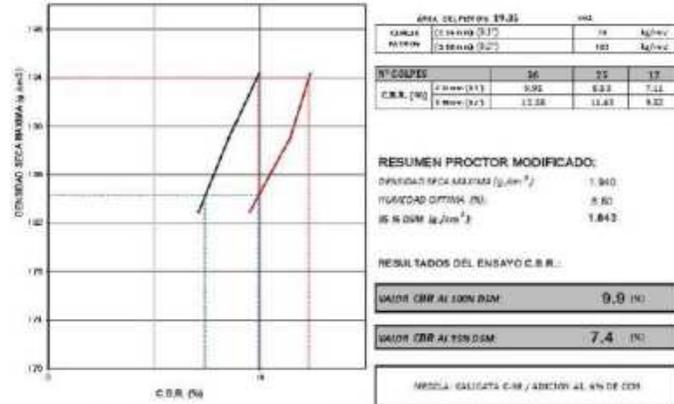
Fecha: **24 DE MAYO DEL 2023**

COMPACTACION		MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
CONVENCION	SN	SUSTRON	CONVENCION	SN	SUSTRON	CONVENCION	SN
Alteza de capa (cm) molde	12.70	10	12.70	10	12.70	10	10
Muestra húmeda + Tara (g)	392.70	-	379.90	-	377.10	-	377.10
Muestra seca + Tara (g)	352.70	-	353.00	-	350.00	-	350.00
Peso del agua (g)	40.00	-	26.90	-	27.10	-	27.10
Peso de la muestra húmeda (g)	352.70	-	326.10	-	322.90	-	322.90
Volumen de muestra (cm ³)	112.00	-	112.00	-	112.00	-	112.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	3.15	-	2.91	-	2.88	-	2.88

CONTINUIDAD DE HORMIGÓN (MOLDE 2/2/2 / HIP 2/2/2)							
Tara (g)		1		2		3	
Muestra húmeda + Tara (g)	349.00	-	340.00	-	339.40	-	339.40
Muestra seca + Tara (g)	316.00	-	310.00	-	310.00	-	310.00
Peso del agua (g)	33.00	-	30.00	-	29.40	-	29.40
Peso de la Tara (g)	100.00	-	100.00	-	100.00	-	100.00
Muestra seca (g)	216.00	-	210.00	-	210.00	-	210.00
Gravidad de humedad (%)	15.3	-	14.3	-	14.0	-	14.0
Grav. humedad óptima (%)	8.80	-	8.80	-	8.80	-	8.80
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.93	-	1.88	-	1.88	-	1.88

MOLDE	Módulo	1		2		3		
		longitud (cm)	área (cm ²)	longitud (cm)	área (cm ²)	longitud (cm)	área (cm ²)	
EXPANSIÓN	1.500g	0	0	0.000	0	0.000	0	
	1.500g	56	88.6	1.740	76.4	1.790	68.4	
	1.500g	60	92.0	2.040	100.6	2.010	116.2	
	1.500g	72	113.8	3.900	159.3	4.040	178.1	
GRÁFICO DE RESULTADOS								
MOLDE CALIBRA - PENETRACION	VERTICACIÓN (cm)	(mm)	MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
			CARGA (kg)	Módulo	CARGA (kg)	Módulo	CARGA (kg)	Módulo
	0.04	0.078	16.8	1.4	14.5	1.07	12.6	1.17
	1.17	0.090	21.8	2.6	38.7	2.00	22.4	1.87
	1.46	0.078	31.6	4.0	64.9	3.15	51.4	2.71
	2.24	0.100	43.4	7.0	128.6	6.50	164	10.8
	3.61	0.125	195.5	12.1	277.6	9.17	194.7	4.94
	5.08	0.150	242.0	17.8	315.0	11.12	195.7	6.81
6.39	0.200	296.1	23.3	283.4	15.72	232.1	12.09	
7.82	0.300	347.0	33.9	310.0	36.85	285.1	14.31	
12.7	0.600	388.3	59.9	326.6	17.19	298.4	18.81	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Observación: *Muestra tomada e identificada por el solicitante. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Resaga registrada por el solicitante con supervisión del laboratorio.*



TERZAGHI
 CONSULTORIA EN INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 Ing. Néstor Valdivia Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

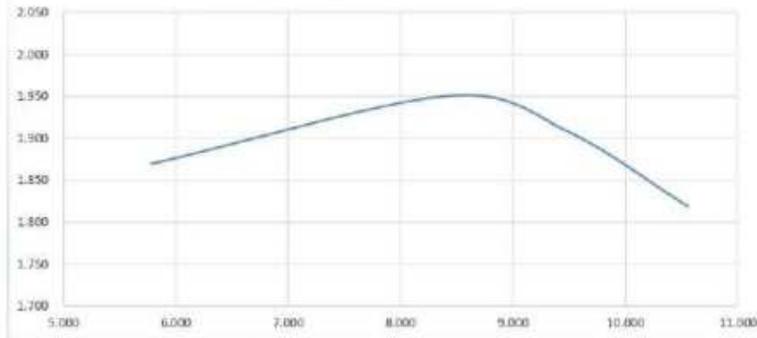
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 22 DE ABRIL DEL 2022

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12224.50	12518.50	12462.50	12295.60
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4202.50	4496.50	4440.50	4273.60
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.977	2.116	2.089	2.011
Número de Tarro	7	8	9	10
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	151.90	162.40	163.70	140.70
Peso Tarro + Suelo seco (g.)	148.00	156.00	156.50	135.00
Peso Tarro (g.)	80.50	80.20	80.60	81.00
Peso del agua (g.)	3.90	6.40	7.20	5.70
Peso de suelo seco (g.)	67.50	75.80	75.90	54.00
Humedad (%)	5.78	8.44	9.49	10.56
Humedad promedio (%)	5.78	8.44	9.49	10.56
Densidad Seca (g./cm ³)	1.869	1.951	1.908	1.819

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.95
OCH (%)	8.5

PROFUNDIDAD: 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA CALICATA 01 / ADICIONAL 9.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


TERZAGHI
 LABORATORIOS DE CONTROL DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Ing. Inger Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 14.1804


TERZAGHI
 LABORATORIOS DE CONTROL DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Br. Nelson Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NYCE 112

Proyecto: **TESTS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SURCOS CONESIVOS PARA PAYMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CALIÓN MINERAL"**

Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO IBER KENJIEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARIPO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIPO - UYUCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **22 DE ABRIL DEL 2021**

COMPLICACIÓN	MUESTRA -1		MUESTRA -2		MUESTRA -3	
	SIN LUMENGR	CON LUMENGR	SIN LUMENGR	CON LUMENGR	SIN LUMENGR	CON LUMENGR
Muestra húmeda + Agua (g)	2295.23	-	2299.28	-	2272.88	-
Peso del Mueble (g)	837.55	-	835.00	-	851.00	-
Peso de la Muestra húmeda (g)	1457.68	-	1464.28	-	1421.88	-
Volumen de la Muestra (cm ³)	3115.20	-	3120.00	-	3121.00	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	0.468	-	0.469	-	0.459	-

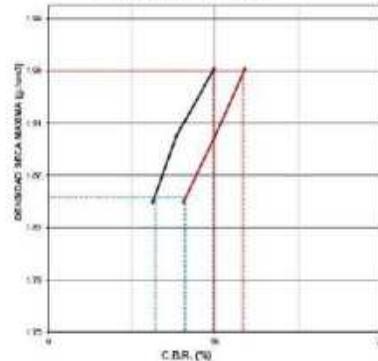
CONTABILIDAD DE HUMEDAD (ASTM D 2231 / RTP 196.12)

Test N°	1	2	3	4	5	6	7
Muestra húmeda + Taza (g)	240.80	-	-	250.00	-	-	260.90
Muestra seca + Taza (g)	240.00	-	-	247.00	-	-	241.20
Peso del Agua (g)	0.80	-	-	3.00	-	-	19.70
Peso de la Taza (g)	100.00	-	-	100.00	-	-	100.00
Muestra Seca (g)	240.00	-	-	147.00	-	-	141.20
Constante de humedad (%)	4.33	-	-	6.33	-	-	8.33
Cont. humedad Prom. (%)	4.33	-	-	6.33	-	-	8.33
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.955	-	-	1.900	-	-	1.820

ESTABILIZACIÓN	Fecha	Muestra N° 1		Muestra N° 2		Muestra N° 3	
		Carga (kg)	Defl. (mm)	Carga (kg)	Defl. (mm)	Carga (kg)	Defl. (mm)
01 Abr	11:20 am	0	0	0.000	0	0.000	0
05 Abr	11:50 am	34	64.1	1.638	67.8	1.772	71.6
06 Abr	11:38 am	40	66.5	2.197	101.2	2.278	114.7
23 Abr	11:20 am	77	146.7	3.061	178.3	3.018	178.3
Un total de 72 tests							

ENSAYO CARGA - RETENCIÓN	RETENCIÓN (mm)	Defl. (mm)	Muestra N° 01		Muestra N° 02		Muestra N° 03	
			Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²
0.075	0.025	29.5	1.6	2.61	1.25	27.5	0.29	
0.15	0.050	17.6	2.9	13.9	2.17	24.3	2.29	
0.3	0.075	19.4	4.2	74.8	3.84	46.1	3.11	
0.6	0.100	170.6	5.5	103.5	5.30	89.3	4.63	
1.2	0.125	170.1	9.0	145.4	7.62	139.2	6.22	
2.5	0.150	220.4	11.8	184.1	10.08	184.2	7.97	
5.0	0.200	248.7	15.9	247.4	11.88	199.7	9.81	
7.5	0.300	334.9	14.8	248.7	16.44	210.1	10.86	
12.5	0.400	316.2	18.9	309.6	16.08	236.6	11.92	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



ÁREA DEL PISTÓN: 19.35 cm²

CARGA (kg)	Defl. (mm)	Defl. (cm)
78	14.0	1.40
186	18.0	1.80

Defl. (mm)	Defl. (cm)	C.B.R. (%)
14.0	1.40	6.95
18.0	1.80	7.67
22.0	2.20	6.21

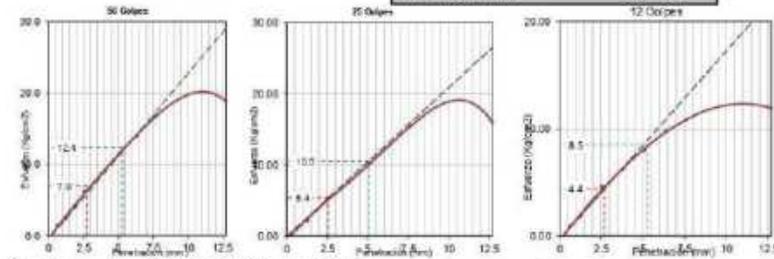
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): **1.950**
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): **8.50**
 95 % DSAR (g/cm²): **1.853**

ANEXOS: RESULTADOS DE ADICIÓN AL 9.0% DE COM RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 100% DSAR: 8.2 (%)

VALOR CBR AL 95% DSAR: 6.4 (%)



Observación: **El valor de esta información es indicativo para el Subcontratista. El valor real debe ser el resultado del ensayo.**



Dr. Nilvane Vasquez Blanco
LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

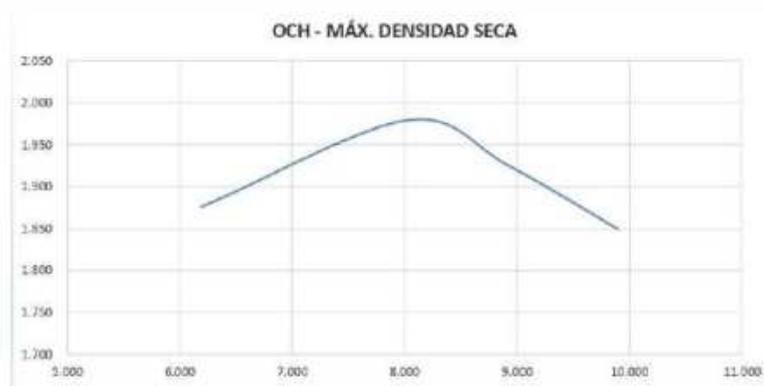
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 23 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12256.50	12565.80	12479.50	12341.50
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4234.50	4543.80	4457.50	4319.50
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.992	2.138	2.097	2.032
Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	140.50	155.80	149.00	135.40
Peso Tarro + Suelo seco (g.)	137.00	150.00	143.40	130.50
Peso Tarro (g.)	80.50	80.20	80.60	81.00
Peso del agua (g.)	3.50	5.60	5.60	4.90
Peso de suelo seco (g.)	56.50	69.80	62.80	49.50
Humedad (%)	6.19	8.02	8.92	9.90
Humedad promedio (%)	6.19	8.02	8.92	9.90
Densidad Seca (g./cm ³)	1.876	1.979	1.925	1.849



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.97
OCH (%)	8.3

PROFUNDIDAD: 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA CALICATA 02 / ADICIONAL 9.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Nilsón Vasquez Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 143804

Br. Nilsón Vasquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

PEC.132

Proyecto: **TEMA: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN AUTOPROTECTORA CONZEA DE CARRÓN MINERAL"**

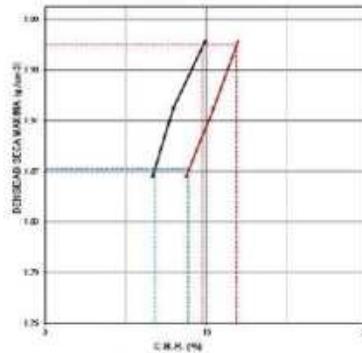
Solicitante: **AUTOM. VARGAS TRUJILLO (IND. RENOR)**

Ubicación: **LOCALIDADES DE GUARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE GUARURO - UTCUBAMBA - JUNAGUAYAS**

Fecha: **27 DE ABRIL DEL 2023**

COMPARACION		MUEST. 1		MUEST. 2		MUEST. 3		
CONDICIÓN	SIN ALTERNAR	ALTERNAR	SIN ALTERNAR	ALTERNAR	SIN ALTERNAR	ALTERNAR	ALTERNAR	
Número de Cajas/Nº Cargas	6/24		6/24		6/24		6/24	
Iniciativa Humida + Tarea (g)	120.61.70	-	120.60.50	-	120.62.00	-	-	
Peso del molde (g)	662.50	-	674.50	-	651.00	-	-	
Peso de la muestra húmeda (g)	435.20	-	434.50	-	428.80	-	-	
Volumen de la muestra (cm³)	218.00	-	218.00	-	218.00	-	-	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.99	-	1.99	-	1.97	-	-	
CORRIGIDO DE HUMEDAD (ARTICULO 22187 NTP 381.12)								
Tarea (g)	0	-	0	-	0	-	-	
Iniciativa Humida + Tarea (g)	121.60	-	121.60	-	121.60	-	-	
Iniciativa Secca + Tarea (g)	402.00	-	402.00	-	398.00	-	-	
Peso del agua (g)	12.00	-	12.00	-	12.00	-	-	
Peso de la Tarea (g)	651.00	-	651.00	-	651.00	-	-	
Iniciativa Secca (g)	289.00	-	289.00	-	276.00	-	-	
Contenido de humedad (w) (%)	4.18	-	4.00	-	4.27	-	-	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.99	-	1.99	-	1.97	-	-	
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.91	-	1.91	-	1.89	-	-	
EXPANSIÓN								
Módulo	Tamaño	Leyden		Leyden		Leyden		
		20mm	40mm	20mm	40mm	20mm	40mm	
		0	0	0	0	0	0	
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ENSAYO CALIEN - ESTABILIZACIÓN								
Módulo	Tamaño	Módulo N° 20		Módulo N° 40		Módulo N° 60		
		0.50	0.475	0.75	0.425	0.85	0.425	0.875
		0.25	0.425	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075

CURVADENSIDAD - C.B.R.



CARGA DEL PUNTO 1.970 (kg)		100	
CARGA	10.000 (12.7)	10	kg/cm²
PUNTO	15.800 (12.7)	100	kg/cm²

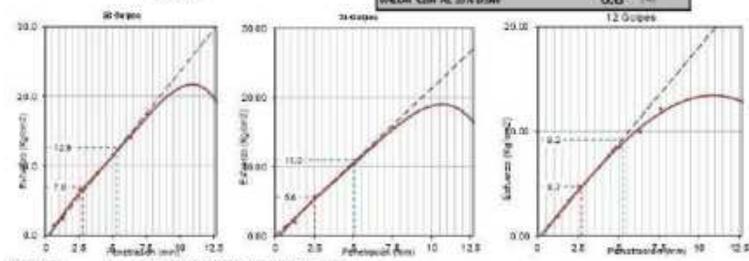
C.B.R. (%)	10mm (11)	0.00	2.36	4.60
	15mm (11)	11.80	10.87	8.76

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): **1.970**
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): **8.50**
 95% DSW (g/cm³): **1.872**

NOTA: CALCULADO / ADICION AL 95% DE DSW
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 95% DSW:	8.9 (%)
VALOR CBR AL 100% DSW:	6.8 (%)



Observación:
 El ensayo terminó a Medio día por el calor excesivo.
 El uso de agua refrigerada es esencial en el ensayo.
 Dependencia para el subsecuente con experiencia del laboratorio.



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

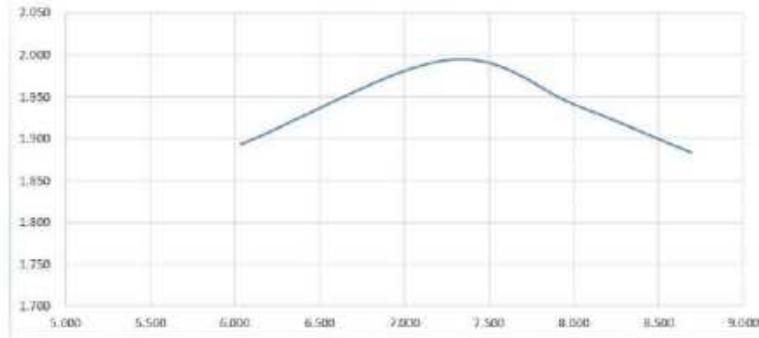
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 29 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + Suelo Húmedo (g.)	12288.70	12567.40	12474.50	12372.50
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4266.70	4545.40	4452.50	4350.50
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.007	2.139	2.095	2.047
Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	142.00	152.60	146.00	130.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	138.50	147.70	141.10	126.00
Peso Tarro (g.)	80.50	80.20	80.00	80.00
Peso del agua (g.)	3.50	4.90	4.90	4.00
Peso de suelo seco (g.)	58.00	67.50	61.10	46.00
Humedad (%)	6.03	7.26	8.02	8.70
Humedad promedio (%)	6.03	7.26	8.02	8.70
Densidad Seca (g./cm ³)	1.893	1.994	1.939	1.883

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³):	1.99
OCH (%)	7.4

PROFUNDIDAD: 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA 03 / ADICION AL 9.0% DE CCM
Nº	l	
PESO (g.):	8022.0	
VOLUMEN (cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

TERZAGHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y MOVIMIENTOS
Ing. Nilsa Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP N° 141804

TERZAGHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y MOVIMIENTOS
Br. Nilson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

REF. 0.102

Proyecto: **TESTS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL**

Solicitante: **AUTOR: YARGAS TRUJILLO IMER KENNEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARIÑO Y SAN JOSÉ BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIÑO - UTCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **29 DE ABRIL DEL 2023**

CONTRACCIÓN	MOLDE -1		MOLDE -2		MOLDE -3	
	SIN SUEROS	SUEROS	SIN SUEROS	SUEROS	SIN SUEROS	SUEROS
Número de Capos/Nº Golpes	6/25		6/25		6/25	
Muestra (Muestra + Molds) (g)	3292.20	-	3292.20	-	3203.40	-
Peso del Molde (g)	8627.30	-	8625.00	-	8543.00	-
Peso de la Muestra (g)	4424.80	-	4307.50	-	4291.40	-
Volumen de la Muestra (cm³)	2129.35	-	2125.00	-	2125.00	-
Densidad Humeda (g/cm³)	2.084	-	2.040	-	2.024	-

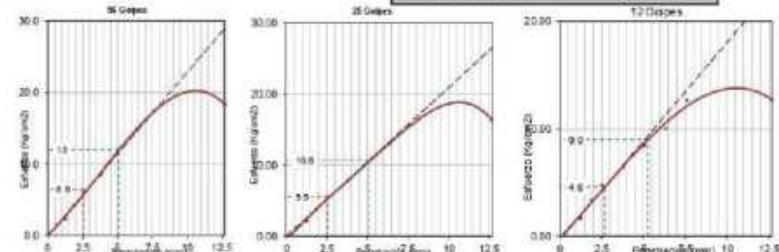
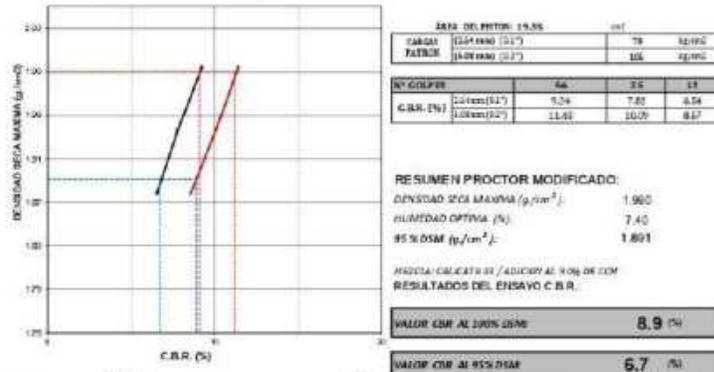
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D231 / NIP 1801.7)

Tara (g)	MOLDE -1		MOLDE -2		MOLDE -3	
	SIN SUEROS	SUEROS	SIN SUEROS	SUEROS	SIN SUEROS	SUEROS
Muestra (Muestra + Tara) (g)	345.00	-	463.20	-	463.20	-
Muestra (Muestra + Tara) (g)	324.00	-	518.20	-	492.20	-
Peso del Agua (g)	21.00	-	21.00	-	22.00	-
Peso de la Tara (g)	309.00	-	309.10	-	309.00	-
Muestra Seca (g)	294.00	-	319.40	-	307.30	-
Contenido de Humedad (%)	4.70	-	6.55	-	7.11	-
Corr. Humedad Procto (%)	4.70	-	6.15	-	7.21	-
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.798	-	1.927	-	1.879	-

SEPARACIÓN	ESCALA 1/2							
	ESCALA	PROXIMA	LINEAS	INTERMEDIAS	LINEAS	PROXIMAS	ESCALA	ESCALA
25-25	11.30 mm	0	0	0	0	0	0	0
75-40	11.30 mm	14	88.4	1.797	76.5	1.943	89.3	1.040
75-20	11.30 mm	40	90.3	2.544	171.4	3.084	124.5	3.172
20-75	11.30 mm	72	176.2	4.636	182.1	4.625	211.2	5.180
Un total de 72 Pasos								

ENSAYO CARBILA - PENETRACIÓN	Molde N° 20		Molde N° 30		Molde N° 40	
	Penetración (mm)	Unidad	Carga (kg)	kg/cm²	Carga (kg)	kg/cm²
0.54	0.025	35.2	3.5	13.0	1.22	15.7
2.27	0.050	48.9	2.4	49.9	2.14	22.4
1.91	0.075	90.1	4.7	75.0	3.91	25.4
2.54	0.100	112.0	3.1	104.5	5.40	32.1
3.03	0.125	146.2	9.5	152.3	7.87	124.7
4.08	0.150	224.1	22.1	201.8	16.01	162.3
6.15	0.200	285.4	14.8	249.9	17.92	194.1
7.63	0.300	336.5	17.4	301.2	15.57	244.7
22.7	0.600	352.2	28.4	314.2	16.24	262.5

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Observación: Muestra tomada e idéntica por el Solicitante. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Exagero resultado por el solicitante con supervisión del inda.

TERZAGHI
 LABORATORIOS DE ENSAYOS DE SUELOS Y MATERIALES
 Br. Nilson Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

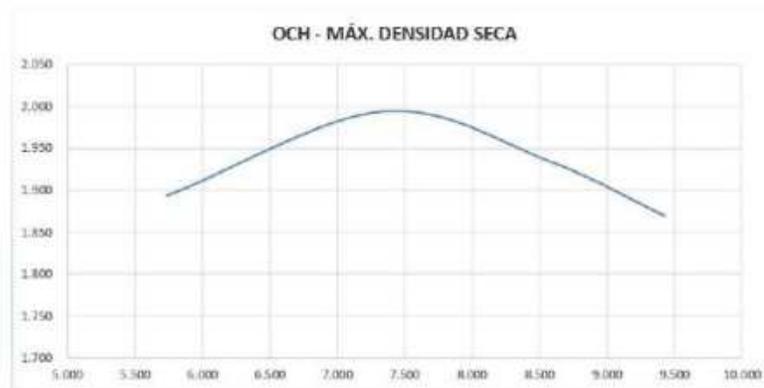
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 30 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	12277.80	12571.20	12485.45	12369.90
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4255.80	4549.20	4463.45	4347.90
Volumen del molde (cm3)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm3)	2.002	2.140	2.100	2.046
Número de Tarro	8	9	10	11
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	145.00	146.00	150.20	146.00
Peso Tarro +Suelo Seco (g.)	141.50	141.50	144.70	140.40
Peso Tarro (g.)	80.50	80.20	80.60	81.00
Peso del agua (g.)	3.50	4.50	5.50	5.60
Peso de suelo seco (g.)	61.00	61.30	66.10	59.40
Humedad (%)	5.74	7.34	8.58	9.43
Humedad promedio (%)	5.74	7.34	8.58	9.43
Densidad Seca (g./cm3)	1.894	1.994	1.934	1.869



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	1.98
OCH (%)	7.5

PROFUNDIDAD: 1.50M

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLUMEN(cm3):	2125.5

MEZCLA: CALICATA 04 / ADICION AL 9.0% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Nilsa Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 143204

Br. Nilsa Vasquez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

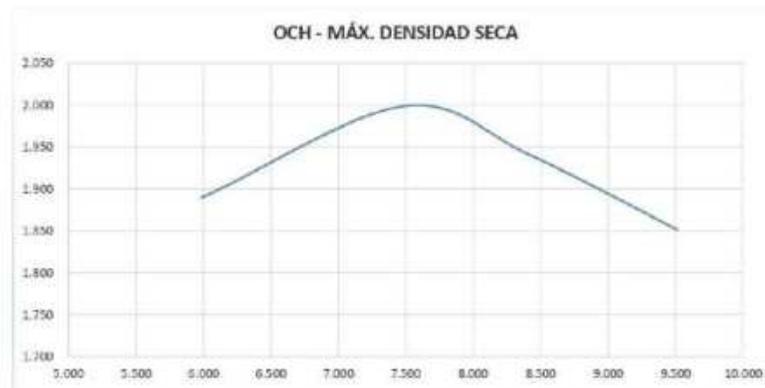
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 06 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12278.40	12588.50	12494.70	12332.10
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4256.40	4566.50	4472.70	4310.10
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.003	2.148	2.104	2.028
Número de Tarro	7	8	9	10
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	160.20	152.00	146.30	130.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	155.70	147.00	141.20	126.20
Peso Tarro (g.)	80.50	80.20	80.60	81.00
Peso del agua (g.)	4.50	5.00	5.10	4.30
Peso de suelo seco (g.)	75.20	66.80	60.60	45.20
Humedad (%)	5.98	7.49	8.42	9.51
Humedad promedio (%)	5.98	7.49	8.42	9.51
Densidad Seca (g./cm ³)	1.889	1.999	1.941	1.852



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	2.00
OCH (%)	7.6

PROFUNDIDAD: 150M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA 05 / ADICION AL 9.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


Ing. Nilsa Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 143804


Br. Nelson Vasquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

HT/C-132

Proyecto: **TESTS "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"**

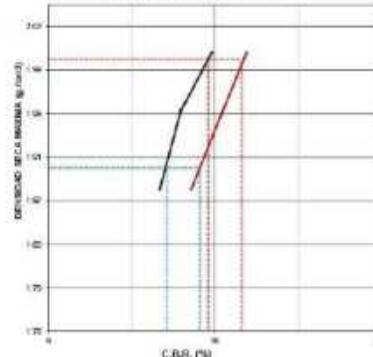
Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEATIEL**

Ubicacion: **LOCALIDADES DE CALARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE GUARURO - UTCURUMBA - AMAZONAS**

Fecha: **06 DE MAYO DEL 2022**

CONDICION		MOJEDA 1		MOJEDA 2		MOJEDA 3		
		EN SUMINRO	SUPERFICIE	EN SUMINRO	SUPERFICIE	EN SUMINRO	SUPERFICIE	
Muestra Humeda y Tapa (g)	2208.00	-	-	1872.00	-	2028.00	-	
Peso del Molde (g)	357.50	-	-	352.00	-	351.00	-	
Peso de la Muestra Humeda (g)	4182.50	-	-	4147.50	-	4380.00	-	
Volumen de la Muestra (cm ³)	2119.25	-	-	2120.00	-	2121.00	-	
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.000	-	-	2.000	-	2.000	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2231 / NIP 135.123)								
Test N°	1	2		3		4		
Muestra Humeda + Tapa (g)	110.00	-	-	86.40	-	82.80	-	
Muestra Seca + Tapa (g)	101.20	-	-	76.70	-	80.20	-	
Peso del Agua (g)	8.80	-	-	9.70	-	2.60	-	
Peso de la Tapa (g)	100.20	-	-	67.00	-	77.60	-	
Muestra Seca (g)	101.20	-	-	86.40	-	82.80	-	
Contenido de Humedad (%)	8.69	-	-	11.23	-	3.14	-	
Cont. Humedad Prom. (%)	8.70	-	-	5.80	-	7.50	-	
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.000	-	-	1.900	-	1.800	-	
ENSAYO C.B.R. - PENETRACION								
ESPANCHO	Molde N° 1		Molde N° 2		Molde N° 3		Molde N° 4	
	Profundidad (cm)	3	3	3	3	3	3	3
	10 Min	11.00	0	0	0	0	0	0
	30 Min	11.50	34	77.0	61.0	1.004	5.1	1.040
	60 Min	11.00	80	85.6	217.4	99.6	2.025	87.2
120 Min	11.00	79	136.0	816.0	141.0	2.084	195.6	6.877
Un total de 72 horas								
ENSAYO CARGA - PENETRACION	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03		Molde N° 04	
	WATERMARK (mm)	(mm)	Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²
	0.64	0.025	21.7	4.8	21.7	4.8	21.7	4.8
	1.27	0.050	43.4	9.6	43.4	9.6	43.4	9.6
	1.91	0.075	65.1	14.4	65.1	14.4	65.1	14.4
	2.54	0.100	86.8	19.2	108.4	24.0	91.7	20.4
	3.18	0.125	108.4	24.0	129.2	28.8	131.1	29.6
	3.81	0.150	129.2	28.8	150.0	33.6	158.7	35.2
	4.45	0.175	150.0	33.6	170.7	38.4	190.0	42.4
	5.08	0.200	170.7	38.4	191.4	43.2	211.6	47.6

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



AREA DEL FONDO: 19.35 cm²

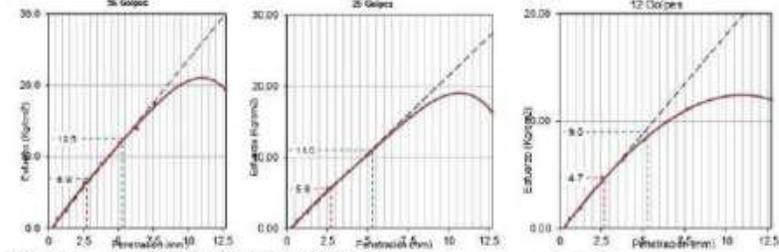
CARGA	(224 mm) (2.1")	70	kg/cm ²
FUERZA	(224 mm) (2.1")	136	kg/cm ²

N° GOLPES	56	25	11
C.B.R. (%)	14.00(14.7)	7.04	6.68
	11.96(12.7)	10.47	6.67

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm³) 2.000
 HUMEDAD OPTIMA (%) 7.80
 95% DMS (g/cm³) 1.900

ARETA CARACATA DE FUNDICION: 4 No. de COM
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 100% DMS 9.1 (%)
VALOR CBR AL 95% DMS 7.1 (%)



Observación: **Las muestras de ensayo se identifican por la Selletip de**
El uso de este informe es exclusivo de los clientes.
Antes de recibirlo por el solicitante con responsabilidad del laboratorio.

TERZAGHI
 INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES
 S.A. - CUBETA FUERTE
 INDUSTRIAL DEL PUERTO
 CIP N° 101014

TERZAGHI
 INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES
 S.A. - CUBETA FUERTE
 INDUSTRIAL DEL PUERTO
 CIP N° 101014
Dr. Milton Vazquez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

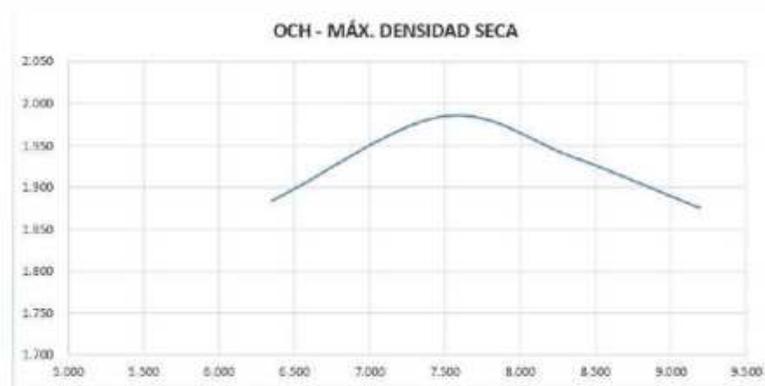
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 07 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo húmedo (g.)	12279.80	12555.80	12480.50	12374.10
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4257.80	4533.80	4458.50	4352.10
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.003	2.133	2.098	2.048

Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	135.80	152.00	129.90	128.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	132.50	147.00	126.10	124.50
Peso Tarro (g.)	80.50	80.20	80.60	81.00
Peso del agua (g.)	3.30	5.00	3.80	4.00
Peso de suelo seco (g.)	52.00	66.80	45.50	43.50
Humedad (%)	6.35	7.49	8.35	9.20
Humedad promedio (%)	6.35	7.49	8.35	9.20
Densidad Seca (g./cm ³)	1.884	1.985	1.936	1.875



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.97
OCH (%)	7.6

PROFUNDIDAD: 1.50M

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLUMEN(cm ³):	2125.5

MEZCLA: CALICATA 06 / ADICION AL 9.0% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Ensayo realizada por el solicitante con supervisión del laboratorista.



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTCE 112

Proyecto: **TESTS, ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS CONESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CALIÓN MINERAL**

Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO IBER KENJEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARIPO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIPO - UYUCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **07 DE MAYO DEL 2023**

CONDICIÓN	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
	SIN LUMENGR	CON LUMENGR	SIN LUMENGR	CON LUMENGR	SIN LUMENGR	CON LUMENGR
Numero de Capas/Angles	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30
Muestra húmeda + Molde (g.)	2295.03	-	2292.08	-	2272.48	-
Peso del Molde (g.)	827.50	-	825.00	-	831.00	-
Peso de la Muestra húmeda (g.)	1467.53	-	1467.08	-	1441.48	-
Volumen de la Muestra (cm ³)	3115.30	-	3120.00	-	3121.30	-
Densidad húmeda (g./cm ³)	0.47	-	0.47	-	0.46	-

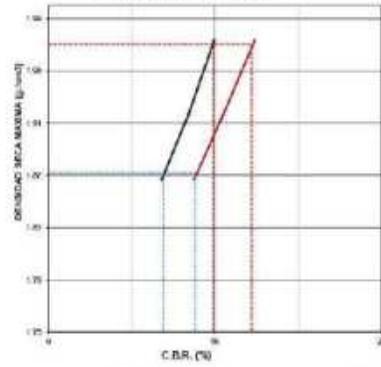
CONTABILIDAD DE HUMEDAD (ASTM D 2231 / RTP 3.6.12)

Tara Nº	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda + Tara (g.)	405.30	-	381.40	-	325.80	-
Muestra seca + Tara (g.)	351.00	-	321.00	-	320.40	-
Peso del Agua (g.)	54.30	-	60.40	-	5.40	-
Peso de la Tara (g.)	100.00	-	100.00	-	101.00	-
Muestra Seca (g.)	251.00	-	221.00	-	219.40	-
Constante de humedad (%)	21.5	-	27.3	-	2.5	-
Corr. humedad Proctor (%)	3.26	-	5.31	-	7.35	-
INERCIAS SECAS (g./cm ³)	1.571	-	1.516	-	1.507	-

ESTADÍSTICO	Muestra Nº	1		2		3		
		Medida	Desv	Medida	Desv	Medida	Desv	
30-Min	11:30 am	0	0	0	0	0	0	
	04-May	11:30 am	34	87.9	1.725	77.9	1.978	81.6
	07-May	11:30 am	40	73.9	2.585	173.4	71.14	135.8
	06-May	11:30 am	77	175.6	4.022	182.7	4.541	202.4

ENSAYO CARGA - RETENCIÓN	RETENCIÓN (mm)	Inch	Muestra Nº 01		Muestra Nº 02		Muestra Nº 03	
			Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²
	0.075		28.1	1.6	21.8	1.22	25.8	1.72
	0.075		30.6	1.7	22.7	1.26	28.9	1.67
	0.075		39.6	2.2	25.5	1.41	42.5	2.78
	0.150		137.4	7.6	108.4	6.0	91.4	5.25
	0.150		136.9	7.6	113.9	6.3	135.4	7.64
	0.300		211.3	11.8	201.8	11.2	184.2	10.44
	0.750		270.6	15.0	258.9	14.58	199.8	11.51
	1.500		345.6	19.4	301.1	16.87	284.8	16.14
	3.000		346.8	19.5	318.7	17.67	282.6	16.77

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



ÁREA DEL PISTÓN: 19.35 cm²

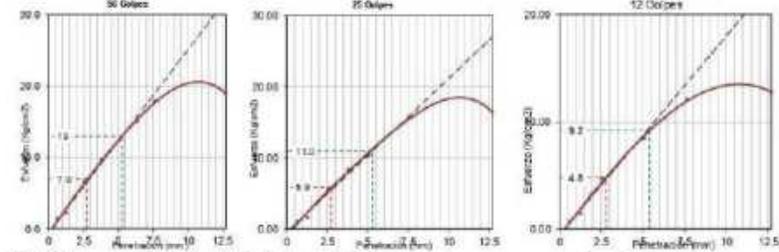
CARGA PATRÓN (254mm (10"))	78 kg/cm ²
CARGA PATRÓN (305mm (12"))	186 kg/cm ²

Nº GOLPES	30	75	120
C.B.R. (%)	5.95 (18.1)	8.59 (25.8)	6.82 (20.5)

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm³) **1.970**
 HUMEDAD ÓPTIMA (%) **7.80**
 95% DSM (g./cm²) **1.872**

PRECISA CORREGIR (+) ADICIONAR (-) % DE COM
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 100% USAR **8.8 (%)**
VALOR CBR AL 95% DSM **6.9 (%)**



Observación: **El suelo ha sido identificado por el Solicitante. El uso de este informe es exclusiva de constructores del solicitante. El que se emite para el solicitante con asistencia del laboratorio.**



TERZAGHI
 Br. NITIMY VÁSQUEZ BLANCO
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

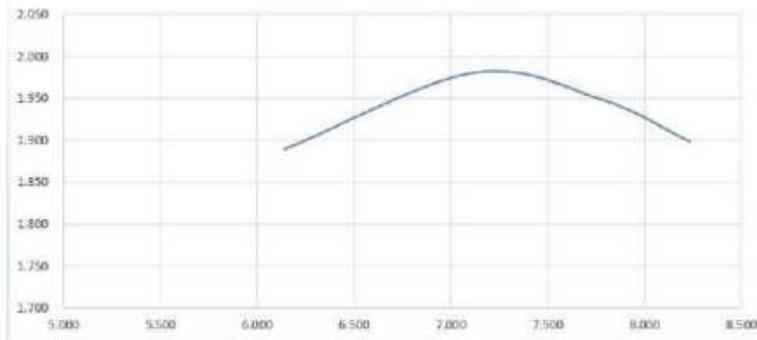
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 13 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12284.50	12530.50	12485.70	12389.50
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4262.50	4508.50	4463.70	4367.50
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.005	2.121	2.100	2.055
Número de Tarro	10	11	12	13
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	147.90	138.90	165.10	145.40
Peso Tarro + Suelo seco (g.)	144.00	135.00	159.00	140.50
Peso Tarro (g.)	80.50	80.20	80.60	81.00
Peso del agua (g.)	3.90	3.90	6.10	4.90
Peso de suelo seco (g.)	63.50	54.80	78.40	59.50
Humedad (%)	6.14	7.12	7.78	8.24
Humedad promedio (%)	6.14	7.12	7.78	8.24
Densidad Seca (g./cm ³)	1.889	1.980	1.948	1.898

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.96
OCH (%)	7.3

PROFUNDIDAD: 1.50M

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA CALICATA 07 / ADICIONAL 9.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Nelson Cuervo Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 143804

Br. Nelson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MEC. 6.122

Proyecto: **TESTS "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTA EN SUELOS CONSIGAS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"**

Solicitante: **AUTOR: YARGAS TRUJILLO IMER KENUEL**

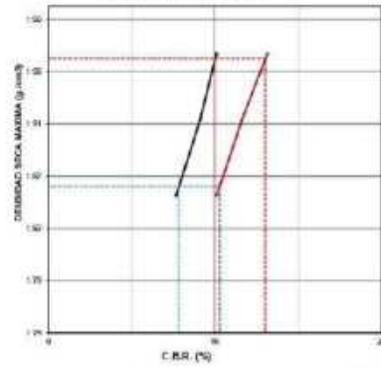
Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARIJO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIJO - UTCURAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **23 DE MAYO DEL 2023**

COMPARACION	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
CONDICION	SN SUMERGIDA	sumergido	SN SUMERGIDA	sumergido	SN SUMERGIDA	sumergido
Muestra Humada + Hielo (g)	1224.00	-	1275.00	-	1275.00	-
Peso del Hielo (g)	8527.00	-	8325.00	-	8513.00	-
Peso de la Muestra Humada (g)	4296.50	-	4450.00	-	4262.00	-
Volumen de la Muestra (cm ³)	3318.00	-	3130.00	-	3111.00	-
Densidad Humada (g/cm ³)	1.297	-	1.421	-	1.370	-
CONTRASTO DE HUMEDAD (ASTM D 2922 / NTP 116128)						
Tasa N°	2	-	2	-	2	-
Muestra Humada + Tapa (g)	480.00	-	381.40	-	335.80	-
Muestra seca + Tapa (g)	391.00	-	371.00	-	350.40	-
Peso del Agua (g)	89.00	-	10.40	-	85.40	-
Peso de la Tapa (g)	300.00	-	300.00	-	301.80	-
Moisture Ratio (g)	291.00	-	371.00	-	309.40	-
Contenido de humedad (%)	8.34	-	9.41	-	7.94	-
Cont. humedad Prom. (%)	8.36	-	9.31	-	7.93	-
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.983	-	1.911	-	1.895	-

ENSAYO CARGA - PERMEABILIDAD	MUESTRA (cm)	h _v (cm)	MUESTRA N° 01				MUESTRA N° 02				MUESTRA N° 03			
			Carga (kg)	h _v (cm)	Q (cm ³ /seg)	Q (cm ³ /cm ² /seg)	Carga (kg)	h _v (cm)	Q (cm ³ /seg)	Q (cm ³ /cm ² /seg)	Carga (kg)	h _v (cm)	Q (cm ³ /seg)	Q (cm ³ /cm ² /seg)
	6.64	0.075	78.0	1.5	24.5	1.27	36.7	5.57						
	1.27	0.069	66.0	2.6	33.9	1.93	21.2	16.1						
	1.79	0.075	18.7	5.1	34.1	4.35	66.9	3.26						
	2.54	0.100	148.6	7.5	198.4	6.12	98.7	5.18						
	3.81	0.125	100.5	10.5	179.8	9.50	142.2	7.51						
	5.18	0.150	247.6	13.2	221.2	11.48	197.2	10.22						
	6.45	0.200	301.2	16.6	266.4	16.28	284.2	12.10						
	7.62	0.300	347.8	20.0	321.2	26.60	274.0	14.16						
	17.7	0.400	309.0	26.6	306.6	17.48	296.0	15.35						

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



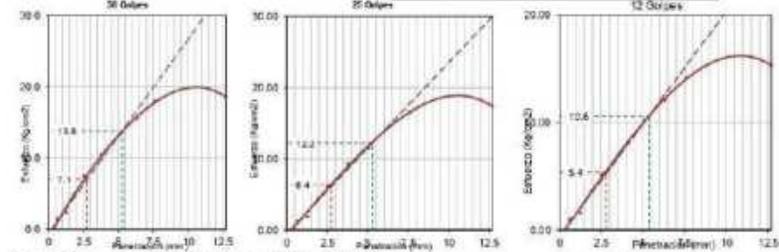
ÁREA DEL FONDO EN kg		Wp (%)
CARGA PATRÓN (0.25 cm) (0.1")	78	10.06
CARGA PATRÓN (0.075 cm) (0.3")	185	19.14

N° CURVAS	66	26	31
C.B.R. (%)	10.06	9.18	7.67
	19.14	11.60	10.09

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): 1.980
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 7.30
 95% DSM (g/cm³): 1.852

PRECISA CALIBRADO Y APLICAR AL 90% DE COM
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 50% DSM: 10.3 (%)
VALOR CBR AL 95% DSM: 7.8 (%)



Observación: **Nuestro técnico e identificado por el Solicitante. El uso de este informe es exclusivo del solicitante. En caso de cualquier duda o comentario, contactar al laboratorio.**

TERZAGHI
 LABORATORIOS
 Ing. Néstor Cabeza Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP Nº 14134

TERZAGHI
 LABORATORIOS
 Br. Nivón Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

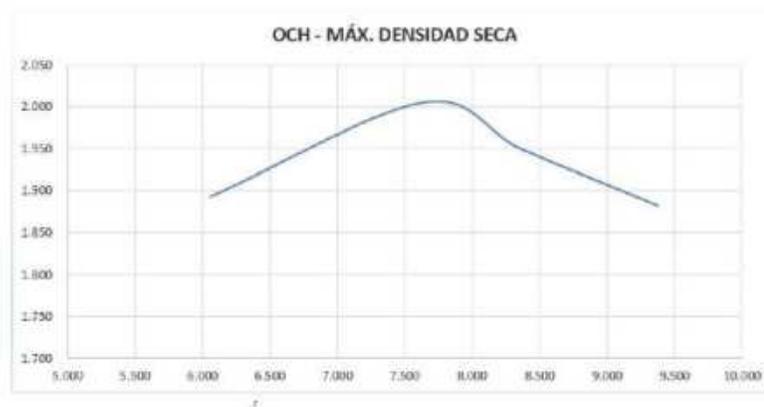
Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 14 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12280.90	12609.60	12512.30	12397.60
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4266.90	4587.60	4490.30	4375.60
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.007	2.158	2.113	2.059
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	140.00	145.00	159.60	137.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	136.60	140.40	153.50	132.20
Peso Tarro (g.)	80.50	80.20	80.60	81.00
Peso del agua (g.)	3.40	4.60	6.10	4.80
Peso de suelo seco (g.)	56.10	60.20	72.90	51.20
Humedad (%)	6.06	7.64	8.37	9.38
Humedad promedio (%)	6.06	7.64	8.37	9.38
Densidad Seca (g./cm ³)	1.893	2.005	1.949	1.892



PROFUNDIDAD: 1.50M

MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	2.01
OCH (%)	7.7

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA 00 / ADICION AL 9.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.


TERZAGHI
 LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD Y AMBIENTE
 Ing. Nilva Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 141264


TERZAGHI
 LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD Y AMBIENTE
 Br. Nilson Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MEC 112

Proyecto: **TESTS "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SURLOS CONESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CALIZON MINERAL"**

Solicitante: **AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KENZEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARIPO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIPO - UYUCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **14 DE MAYO DEL 2023**

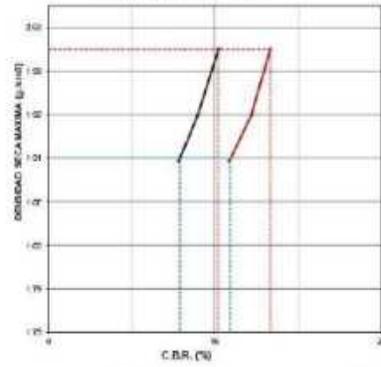
COMPACTACION		MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
CONDICION	SN SUMERGIDA						
Muestra húmeda + Molde (g.)	3292.83	-	3207.28	-	3283.58	-	3292.58
Peso del Molde (g.)	8527.32	-	8525.28	-	8553.02	-	8553.02
Peso de la Muestra húmeda (g.)	4364.51	-	4342.50	-	4362.50	-	4362.50
Volumen de la Muestra (cm ³)	3319.25	-	3120.00	-	3321.00	-	3321.00
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.569	-	2.063	-	2.597	-	2.597

CONTABILIDAD DE HUMEDAD (ASTM D 2205 / BTR 196128)	
Tasa %	0
Muestra húmeda + Tara (g.)	345.00
Muestra seca + Tara (g.)	377.00
Peso del Agua (g.)	8.00
Peso de la Tara (g.)	300.00
Muestra seca (g.)	379.00
Contenido de humedad (%)	2.89
Cont. humedad Prom. (%)	2.89
UNIDAD SECA (g./cm ³)	2.611

DESARROLLO	Fecha	Muestra N° 1		Muestra N° 2		Muestra N° 3	
		tiempo	temperatura	tiempo	temperatura	tiempo	temperatura
	02-May	11:35 am	6	2	8:00	0	0:00
	03-May	11:35 am	34	29.3	1:56	6:4	1:03
	07-May	11:35 am	48	87.2	2:18	89.8	2:55
	08-May	11:30 am	77	137.3	2:45	142.7	3:02
	Un total de 72 horas						

ENSAYO CARGA - RETENCIÓN	RETENCIÓN (mm)	Área (cm ²)	Muestra N° 01		Muestra N° 02		Muestra N° 03	
			Carga (Kg)	Área (cm ²)	Carga (Kg)	Área (cm ²)	Carga (Kg)	Área (cm ²)
	0.075	0.025	22.6	2.7	23.0	1.47	25.6	2.02
	0.15	0.05	22.6	2.7	55.0	3.21	28.1	3.28
	0.3	0.075	19.5	4.8	73.5	4.11	46.9	5.48
	0.6	0.100	147.2	7.5	128.2	6.44	118.4	6.12
	1.05	0.125	195.6	10.3	177.4	9.67	154.2	8.49
	1.9	0.150	217.8	12.8	219.8	12.28	217.8	11.20
	3.0	0.200	299.6	15.5	278.8	15.29	289.9	14.38
	4.75	0.300	341.2	18.7	344.1	17.79	318.5	18.46
	7.5	0.400	376.5	19.5	372.8	18.24	326.0	18.28

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



ÁREA DEL PATRÓN: 19.35 cm²

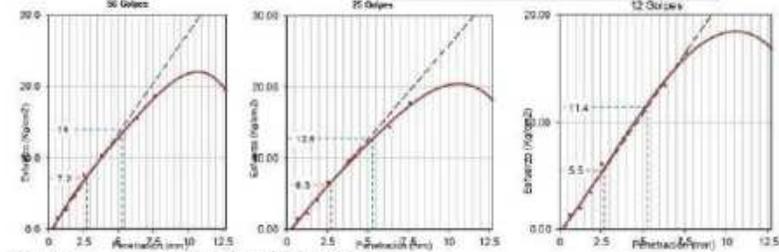
CARGA PATRÓN	ÁREA PATRÓN	ÁREA
0.25 cm (0.1")	79	1.91
0.075 cm (0.3")	186	1.82

N° CUSPAS	54	29	22
C.B.R. (%)	10.9 (0.17)	8.55 (0.17)	7.82 (0.17)
	10.9 (0.17)	10.19 (0.17)	10.08 (0.17)

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm³): 2.010
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 7.70
 95% DSM (g./cm³): 1.910

PRECISA CALIBRADO DE ADICIONAR 9.0% DE COM
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 50% DSM: 10.9 (%)
VALOR CBR AL 95% DSM: 7.9 (%)



Observación: *Muestra húmeda e idéntica por el Solicitante.
 El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Empezó emitido por el solicitante con supervisión del laboratorio.*





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

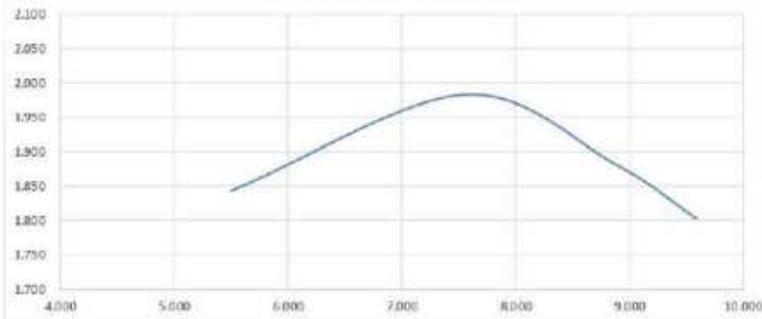
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 22 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12153.20	12554.00	12378.50	12221.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4131.20	4532.00	4356.50	4199.00
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.944	2.132	2.050	1.976

Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	154.90	179.40	160.50	180.40
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	151.00	172.50	154.00	171.70
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.70	81.00
Peso del agua (g.)	3.90	6.90	6.50	8.70
Peso de suelo seco (g.)	71.00	91.50	73.30	90.70
Humedad (%)	5.49	7.54	8.87	9.59
Humedad promedio (%)	5.49	7.54	8.87	9.59
Densidad Seca (g./cm ³)	1.842	1.983	1.883	1.803

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.98
OCH (%)	7.7

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA C-01 / ADICIÓN AL 12.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.)	8022.0	
VOLÚMEN(cm ³)	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

TERZAGHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CEMENTO Y PAVIMENTOS
Ingeniero *Nicolás Cabrera Torres*
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. N° 141304

TERZAGHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CEMENTO Y PAVIMENTOS
Br. *Nicolás Vásquez Blanco*
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

HECE 033

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"

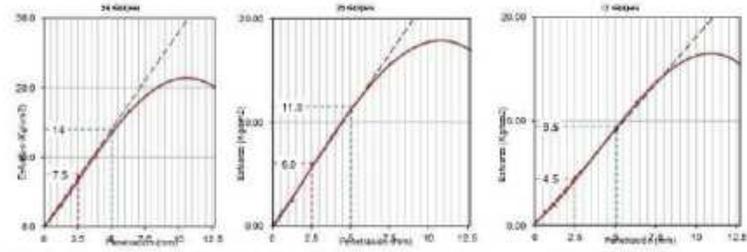
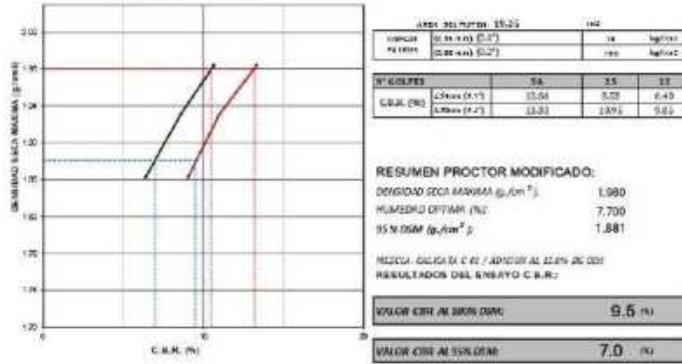
Solicitante: AUTOR: YARGAS TRUJILLO IBER KENZEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARIJO Y SAN JOSE RJO DEL DISTRITO DE CAJARIJO - UYUBAMBIA - AMAZONAS

Fecha: 22 DE ABRIL DEL 2023

DESCRIPCIÓN	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	SR SUSTRATO	SUSTRATO	SR SUSTRATO	SUSTRATO	SR SUSTRATO	SUSTRATO
Número de Capas/W (g/cm ²)	3/25		3/25		3/12	
Mostrador formado = Área (g)	1281.00	-	1271.00	-	1273.00	-
Mostrador seco = Área (g)	824.00	-	822.00	-	824.00	-
Peso de la muestra húmeda (g)	457.00	-	449.00	-	449.00	-
Volumen de la muestra (cm ³)	212.00	-	212.00	-	212.00	-
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.155	-	2.113	-	2.113	-
CONVENIO DE HUMEDAD (ASIMILADO 25% / N°P 300.17)						
Área (m ²)	0.0	-	0.0	-	0.0	-
Muestra formada = Área (g)	320.00	-	460.00	-	320.00	-
Muestra seca = Área (g)	240.00	-	340.00	-	240.00	-
Peso del agua (g)	80.00	-	120.00	-	80.00	-
Peso de la tara (g)	201.00	-	200.00	-	204.00	-
Muestra seca (g)	200.00	-	200.00	-	200.00	-
Contenido de humedad (%)	4.0	-	6.0	-	4.0	-
SR Humedad seca (%)	4.0	-	6.0	-	4.0	-
Humedad seca (g./cm ³)	1.984	-	1.933	-	1.962	-
EXPANSIÓN	0.00%		0.00%		0.00%	
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
EMPRIO CARGA - PERMEACIÓN	Módulo N° 31		Módulo N° 31		Módulo N° 31	
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR

CURVA DENSIDAD C.B.R.



Observación: Muestra formada e identificada por el Solicitante. Al no ser informada al momento de la preparación. El resultado puede variar en caso de no haberse informado.

TERZAGHI
 LABORATORIOS DE SUELOS Y AGUAS

TERZAGHI
 LABORATORIOS DE SUELOS Y AGUAS

Ing. Nelson Yáñez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

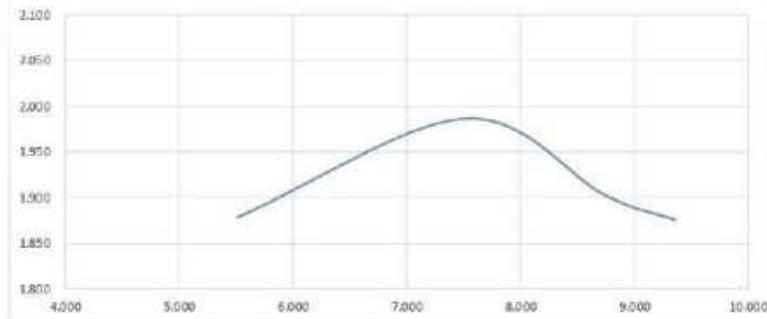
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 23 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12334.50	12562.20	12419.50	12382.50
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4212.50	4540.20	4397.50	4360.50
Volúmen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.982	2.136	2.069	2.052
Número de Tarro	10	11	12	13
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	152.80	142.50	150.90	160.00
Peso Tarro + Suelo seco (g.)	149.00	138.20	145.20	153.20
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.00	80.50
Peso del agua (g.)	3.80	4.30	5.70	6.80
Peso de suelo seco (g.)	69.00	57.20	65.20	73.70
Humedad (%)	5.51	7.52	8.74	9.35
Humedad promedio (%)	5.51	7.52	8.74	9.35
Densidad Seca (g./cm ³)	1.878	1.987	1.903	1.876

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.97
OCH (%)	7.8

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA C-02 / ADICION AL 12.0% DE CCM
Nº.	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.


Ing. Nilsa Cuatrecasas Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 141854


Br. Nilson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

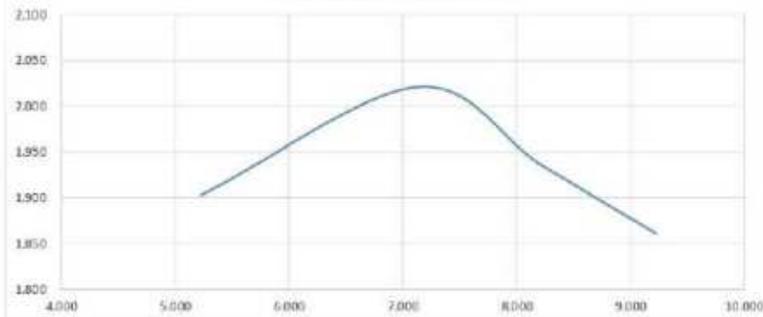
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCURAMBA - AMAZONAS

Fecha: 29 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12270.50	12624.00	12476.50	12342.50
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4256.50	4602.00	4454.50	4320.50
Volúmen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.003	2.165	2.096	2.033
Número de Tarro	15	16	17	18
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	160.50	180.70	144.30	170.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	156.50	174.00	139.50	162.40
Peso Tarro (g.)	80.00	80.00	81.00	80.00
Peso del agua (g.)	4.00	6.70	4.80	7.60
Peso de suelo seco (g.)	76.50	94.00	58.50	82.40
Humedad (%)	5.23	7.13	8.21	9.22
Humedad promedio (%)	5.23	7.13	8.21	9.22
Densidad Seca (g./cm ³)	1.903	2.021	1.937	1.861

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	2.03
OCH (%)	7.3

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.)	8022.0
VOLÚMEN(cm ³)	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-05 / ADICIONAL 12.0% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


Ing. Nilsa Cabrería Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 143804


Dr. Nelson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

SECCION 132

Proyecto: **TEMA: ESTABILIZACION DE LA SOBRESANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA IMPLEMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARRON MEXICAL**

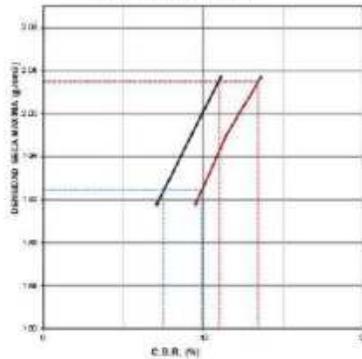
Solicitante: **AYUDER VARGAS TRUJILLO PUEBLO KEMPEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - ANAZONAS**

Fecha: **29 DE ABRIL DEL 2023**

CONTRATACION		MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3			
CONDICION	TIN. SUELO (P)	SEMI SUELO	SUELO	TIN. SUELO (P)	SEMI SUELO	SUELO	TIN. SUELO (P)	SEMI SUELO	SUELO		
Número de capas (N) golpes	N/A			N/A			N/A				
Muestra húmeda + Molde (g)	1197.00	-	-	1227.30	-	-	1204.70	-	-		
Peso del Molde (g)	854.00	-	-	857.00	-	-	861.00	-	-		
Peso de la muestra húmeda (g)	443.00	-	-	470.30	-	-	443.70	-	-		
Vol. (cm ³) de la muestra (20°C)	211.00	-	-	211.00	-	-	211.00	-	-		
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.100	-	-	2.234	-	-	2.103	-	-		
CONVENIO DE HUMEDAD (ASTM D 2265 / EN 15317)											
Tara (g)	0	-	-	0	-	-	0	-	-		
Muestra húmeda + Tara (g)	410.00	-	-	408.00	-	-	408.00	-	-		
Muestra seca + Tara (g)	400.00	-	-	389.00	-	-	380.00	-	-		
Peso de Agua (g)	10.00	-	-	19.00	-	-	28.00	-	-		
Peso de la Tara (g)	100.00	-	-	100.00	-	-	100.00	-	-		
Muestra seca (g)	300.00	-	-	289.00	-	-	280.00	-	-		
Coeficiente de humedad (h)	2.41	-	-	6.61	-	-	7.68	-	-		
Coef. Humedad Proct. (h)	3.41	-	-	6.00	-	-	7.13	-	-		
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	2.030	-	-	1.980	-	-	1.980	-	-		
ENSAYO DE PENETRACION											
ESTADO	Módulo (kg/cm ²)	Espesor (cm)	Módulo N° 01			Módulo N° 02			Módulo N° 03		
			Penetración (mm)								
			Penetración (mm)								
			Penetración (mm)								
ESTADO	Carga (kg)	Espesor (cm)	0.44	0.022	22.1	1.7	23.8	1.11	22.9	1.02	
			1.27	0.039	62.3	3.2	68.0	2.08	26.9	1.02	
			1.81	0.074	85.7	4.9	85.1	4.48	74.8	1.05	
			2.24	0.100	112.7	7.1	120.0	6.22	112.6	1.05	
			3.01	0.128	202.0	10.4	191.7	9.81	112.0	1.26	
			4.00	0.150	274.3	14.3	235.6	11.66	106.7	1.04	
			6.22	0.200	316.0	17.6	205.0	14.96	241.5	1.540	
			7.62	0.200	374.0	18.6	322.8	17.29	204.8	1.671	
			11.0	0.400	394.0	20.5	342.9	17.79	303.8	1.644	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Área de Muestra: 19.25 cm ²		h: 10	
SUPERFICIE (cm ²)	19.25	h	10
VOLUMEN (cm ³)	192.5	h	10
N° GOLPES:			
C.B.R. (%)	10.0%	5.0%	2.0%
10.0%	11.0%	5.54	7.11
5.0%	11.43	5.85	7.55

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

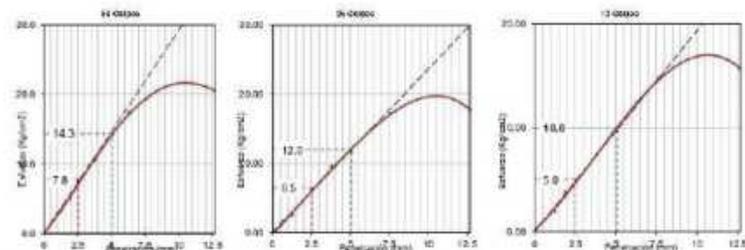
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm ³)	2.030
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	7.300
95% DDM (g./cm ³)	1.929

NOTA: CALICATA C-08 / ANCHO AL 12.5% DE COH.

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 10% DDM: 9.9 (%)

VALOR CBR AL 95% DDM: 7.5 (%)



Observación:

Muestra tomada e identificada para el Substrato.
El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Encaso alguna por elaboreste sea su responsabilidad del laboratorio.

TERZAGHI
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
Br. Nelson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

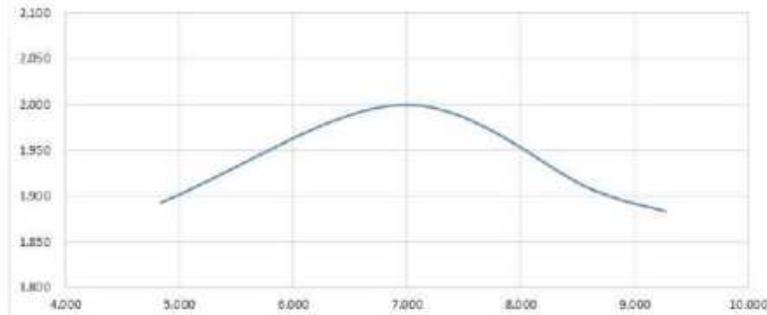
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 30 DE ABRIL DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12239.60	12568.00	12425.30	12395.30
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4217.60	4546.00	4403.30	4373.30
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.984	2.139	2.072	2.058
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	145.00	140.90	174.50	140.60
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	142.00	137.00	167.00	135.50
Peso Tarro (g.)	89.00	81.00	80.00	80.50
Peso del agua (g.)	3.00	3.90	7.50	5.10
Peso de suelo seco (g.)	62.00	56.00	87.00	55.00
Humedad (%)	4.84	6.96	8.62	9.27
Humedad promedio (%)	4.84	6.96	8.62	9.27
Densidad Seca (g./cm ³)	1.893	2.000	1.907	1.883

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	2.00
OCII (%)	7.0

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.)	8022.0
VOLUMEN(cm ³)	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-04 / ADICIÓN AL 12.0% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.


Ing. Néstor Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141954


Br. Nelson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MEC 033

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

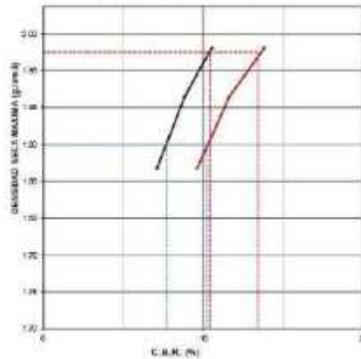
Solicitante: AUTOR: YARGAS TRUJILLO IBER KENTEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJAMURO Y SAN JOSE RÍO DEL DISTRITO DE CAJAMURO - IZCUBANMA - AMAZONAS

Fecha: 30 DE ABRIL DEL 2023

CONTRACTACIÓN		MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
CONDICIÓN		EN SUSECO	húmedo	EN SUSECO	húmedo	EN SUSECO	húmedo
Número de Capas/4 (smb)		SPM		4/25		SPM	
Longitud nominal ± Ancho (g)		12819.49	-	17864.10	-	12034.30	-
Peso de molde (g)		852.00	-	852.00	-	852.00	-
Peso de la muestra húmeda (g)		4394.00	-	4394.00	-	4394.00	-
Volumen de la muestra (cm ³)		218.00	-	212.00	-	212.00	-
Densidad húmeda (g./cm ³)		2.012	-	2.054	-	2.069	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 228 / NTP 888.27)							
Tara (g)		2		2		2	
Muestra húmeda + Tara (g)		224.20	-	244.20	-	242.00	-
Muestra seca + Tara (g)		171.00	-	182.00	-	180.00	-
Peso del agua (g)		7.20	-	12.20	-	17.00	-
Peso de la Tara (g)		200.20	-	200.20	-	200.20	-
Muestra seca (g)		110.80	-	110.80	-	110.80	-
Contenido de humedad (%)		6.48	-	10.98	-	15.48	-
Cont. humedad seca (%)		6.86	-	11.94	-	16.44	-
Incremento seco (g./cm ³)		0.000	-	0.034	-	0.074	-
CURVA DE DENSIDAD							
DENSIDAD	MOLDE Nº 01	MOLDE Nº 02	MOLDE Nº 03	MOLDE Nº 04	MOLDE Nº 05	MOLDE Nº 06	MOLDE Nº 07
28-ADP	11.00cm	8	8	8	8	8	8
27-ADP	11.00cm	24	16.2	16.22	16.5	17.20	7.21
26-ADP	11.00cm	48	17.4	17.20	103.5	26.75	115.4
25-ADP	11.00cm	72	147.4	16.17	155.7	38.75	173.4
CURVA DE DENSIDAD							
DENSIDAD	MOLDE Nº 01	MOLDE Nº 02	MOLDE Nº 03	MOLDE Nº 04	MOLDE Nº 05	MOLDE Nº 06	MOLDE Nº 07
0.44	8.074	41.9	1.4	28.6	1.53	21.9	1.19
1.17	8.058	54.5	5.9	45.7	2.34	33.6	1.04
3.81	8.074	95.5	4.9	78.1	4.44	67.4	2.46
7.44	8.888	144.7	7.8	112.4	6.82	99.8	4.14
11.1	8.153	193.2	10.1	167.4	8.65	145.7	7.33
14.8	8.169	242.1	12.4	224.6	10.42	204.6	10.05
18.5	8.289	291.6	14.7	284.4	12.74	264.8	12.14
22.2	8.369	341.4	17.1	326.1	15.06	297.4	14.86
25.7	8.469	391.0	19.4	368.8	17.37	331.8	17.22

CURVA DENSIDAD C.B.R.



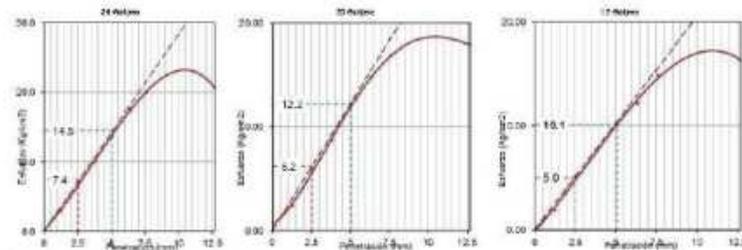
ÁREA DEL MOLDE 25.24 (cm ²)	
ESPESOR 19.19mm (0.754 in) (±0.2)	16
ESPESOR 19.19mm (0.754 in) (±0.2)	100

Nº DE CAPAS	06	15	15
C.B.R. (%)	10.2	10.2	10.2
	10.2	10.2	10.2

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm³) 2.000
 HUMEDAD OPTIMA (%) 7.000
 35 N ODM (g./cm³) 1.900

MECDA DIGITAL C.B.R. TADICION AL 10% DE ODM
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 10% ODM	10.2 (%)
VALOR CBR AL 15% ODM	7.7 (%)



Observación: Muestra tomada e identificada por el Solicitante. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Desaprobación por el solicitante por superación del límite.





RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

SECCION 132

Proyecto: **TEMA: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA IMPLEMENTACION ADICIONANDO CENIZAS DE CARBON MENCIAL**

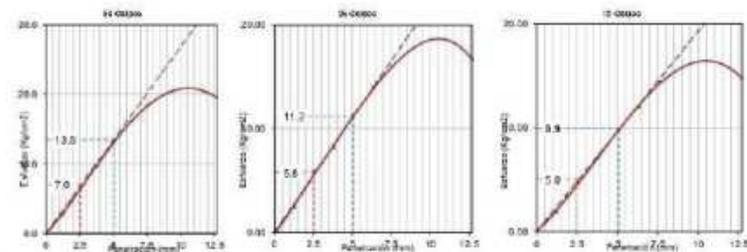
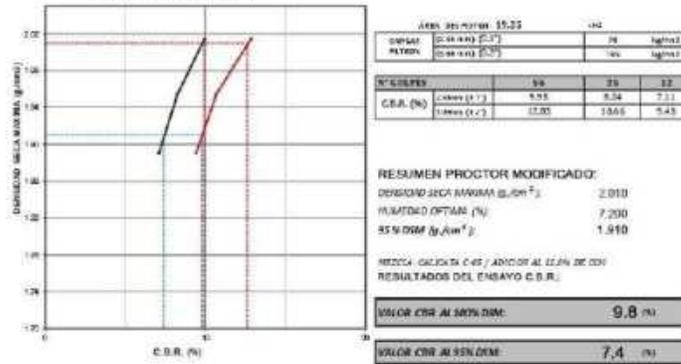
Solicitante: **AYTOR VARGAS TRUJILLO (MTR REMITIL)**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - ANAZONAS**

Fecha: **06 DE MAYO DEL 2023**

CONDICION	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3				
	TR. SUJETA A	GRANIZADO	TR. SUJETA A	GRANIZADO	TR. SUJETA A	GRANIZADO			
Mostrador de capacidad (cupos)	N/A		N/A		N/A				
Mostrador humedad + fincra (g)	1222.40	-	1201.00	-	1200.00	-			
Peso del molde (g)	892.00	-	892.00	-	892.00	-			
Peso de la muestra formada (g)	439.40	-	419.00	-	427.00	-			
Vol. molde en el momento (cm ³)	211.20	-	211.20	-	211.20	-			
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.079	-	1.985	-	2.021	-			
CONVENIO DE HUMEDAD (ASTM D 2264 / EN 15317)									
Tara (g)	0	-	0	-	0	-			
Mostrador humedad + Tara (g)	410.00	-	389.00	-	410.00	-			
Mostrador tara + Tara (g)	401.00	-	381.00	-	400.00	-			
Peso del Agua (g)	9.00	-	8.00	-	10.00	-			
Peso de la Tara (g)	101.00	-	100.00	-	100.00	-			
Mostrador tara (g)	300.00	-	280.00	-	300.00	-			
Coeficiente de humedad (h)	0.07	-	0.04	-	0.05	-			
Coef. de humedad Proct. (h)	3.07	-	3.02	-	3.44	-			
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	2.010	-	1.994	-	2.000	-			
ESTIMACION	Método	Método 1		Método 2		Método 3			
		Tempo (seg)	Analisis (seg)	Tempo (seg)	Analisis (seg)	Tempo (seg)	Analisis (seg)		
	02-May	11:20am	0	0	0	0	0	0	
	07-May	11:00am	74	68.4	1.489	47.5	1.880	53.9	1.569
	04-May	11:20am	40	36.3	2.207	99.7	2.222	87.8	2.220
	04-May	11:20am	72	127.6	2.096	1.119	8.920	100.0	6.078
Unidad de 72 horas									
ENSAYO CARGA PENETRACION	MATERIALES (g)	Muestra N° 01		Muestra N° 02		Muestra N° 03			
		Gravel (kg)	kg/cm ²	Gravel (kg)	kg/cm ²	Gravel (kg)	kg/cm ²		
	0.64	0.022	20.7	1.5	21.8	1.02	21.2	1.02	
	1.27	0.039	41.4	3.0	43.4	2.09	42.2	2.07	
	1.91	0.075	62.0	4.7	65.1	3.14	64.9	3.15	
	2.54	0.100	121.7	6.5	124.2	5.08	121.4	4.72	
	3.21	0.126	186.6	9.7	187.4	7.18	189.2	7.18	
	3.90	0.150	254.3	13.1	258.3	10.30	259.3	9.90	
	4.73	0.200	312.3	16.5	320.1	13.06	321.7	11.90	
	7.62	0.300	558.0	28.0	610.2	20.01	578.8	24.00	
11.9	0.400	977.8	39.5	1022.4	28.00	1053.3	34.70		

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Observación: Muestra tomada e identificada por el Subtécnico. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Deberá indicarse por el solicitante con aprobación del laboratorio.





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

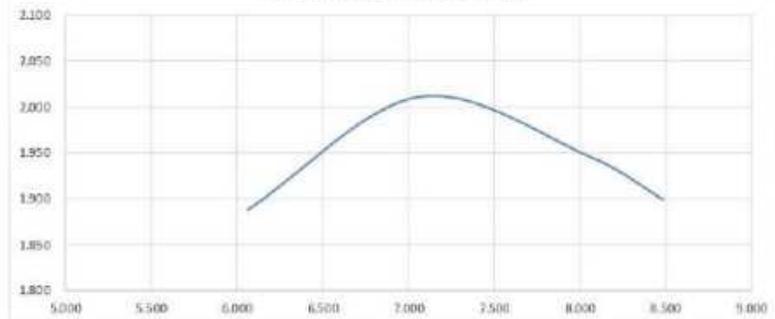
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 07 DE MAYO DEL 2023

N° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12277.50	12597.80	12495.60	12401.20
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4255.50	4575.80	4473.60	4379.20
Volúmen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.002	2.153	2.105	2.060

Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	150.00	135.60	154.00	134.20
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	146.00	132.00	148.50	130.00
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.00	80.50
Peso del agua (g.)	9.00	3.60	5.50	4.20
Peso de suelo seco (g.)	65.00	51.00	68.50	49.50
Humedad (%)	6.06	7.06	8.03	8.48
Humedad promedio (%)	6.06	7.06	8.03	8.48
Densidad Seca (g./cm ³)	1.888	2.011	1.948	1.899

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	2.02
OCH (%)	7.2

DATOS DEL MOLDE	
N°:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLÚMEN(cm ³):	2125.5

MIEZCLA: CALICATA C-06 / ADICIONAL 12.0% DR OCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista


Ing. Nidia Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141804


Br. Nilson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

HECE 033

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"

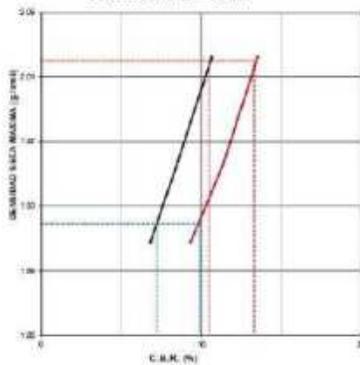
Solicitante: AUTOR: YARGAS TRUJILLO IBER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARIJO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARIJO - UYUBAMBIA - AMAZONAS

Fecha: 07 DE MAYO DEL 2023

COMPACTACION		MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		
CONDICIÓN	SR SUSTRATO	SUSTRATO	SR SUSTRATO	SUSTRATO	SR SUSTRATO	SUSTRATO	SR SUSTRATO	
Número de Capas/N° Golpes	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	
Mostrador formado = Área (g)	1393.40	-	1393.40	-	1393.40	-	1393.40	
Peso del molde (g)	222.00	-	222.00	-	222.00	-	222.00	
Peso de la muestra húmeda (g)	2011.00	-	2011.00	-	2011.00	-	2011.00	
Volumen de la muestra (cm³)	212.00	-	212.00	-	212.00	-	212.00	
Densidad húmeda (g./cm³)	9.49	-	9.49	-	9.49	-	9.49	
CORRECCION DE HUMEDAD (ASUMIENDO 220g / N°P 300.129)								
Área m²	3	-	3	-	3	-	3	
Muestra formada = Área (g)	240.30	-	240.30	-	240.30	-	240.30	
Muestra seca + Área (g)	185.30	-	185.30	-	185.30	-	185.30	
Peso del agua (g)	55.00	-	55.00	-	55.00	-	55.00	
Peso de la tara (g)	100.30	-	100.30	-	100.30	-	100.30	
Muestra seca (g)	185.30	-	185.30	-	185.30	-	185.30	
Corrección de humedad (%)	2.25	-	4.88	-	4.88	-	7.25	
SR Humedad seca (%)	0.40	-	0.40	-	0.40	-	0.40	
Humedad seca (g./cm³)	0.403	-	0.930	-	0.930	-	1.000	
EXPANSIÓN								
Módulo N°	Terzo		Medio		Terzo		Terzo	
	Terzo	Medio	Medio	Terzo	Terzo	Medio	Medio	Terzo
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
03-Módulo	11.00mm	8	8	8	8	8	8	8
04-Módulo	11.00mm	24	36.8	14.97	77.6	137.1	81.4	106.9
05-Módulo	11.00mm	48	90.2	12.91	123.5	81.12	125.6	179.9
06-Módulo	11.00mm	72	174.5	4.470	185.3	44.93	302.4	514.1
EMPRIO CARGA - PERMEABILIDAD								
Módulo N°	Módulo N° 01		Módulo N° 02		Módulo N° 03		Módulo N° 04	
	Permeabilidad (cm/s)	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR

CURVA DENSIDAD C.B.R.

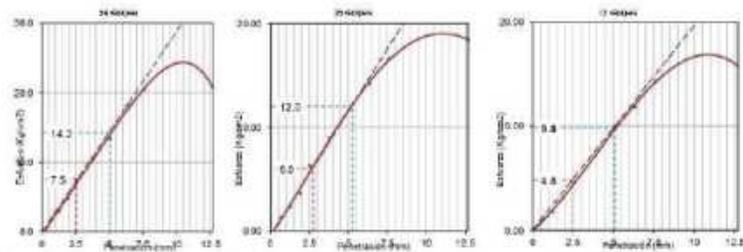


ÁREA DEL MOLDE 15.25		cm²	
Área del Molde	(15.25 x π) (0.25²)	cm	
Área del Molde	(15.25 x π) (0.25²)	cm	
N° GOLPES	56	55	53
C.B.R. (%)	15.04	5.25	4.83
C.B.R. (%)	15.04	11.43	9.23

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm³) 2.020
 HUMEDAD OPTIMA (%) 7.200
 95 N.º DSM (g./cm³) 1.919

MECDA DIGITAL E-60 / ADICION AL SR-01 DE 001
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 56% DMC	9.9 (%)
VALOR CBR AL 55% DMC	7.2 (%)



Observación: Muestra tomada e identificada por el Solicitante. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Diseñado y elaborado por el laboratorio con supervisión del laboratorio.



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

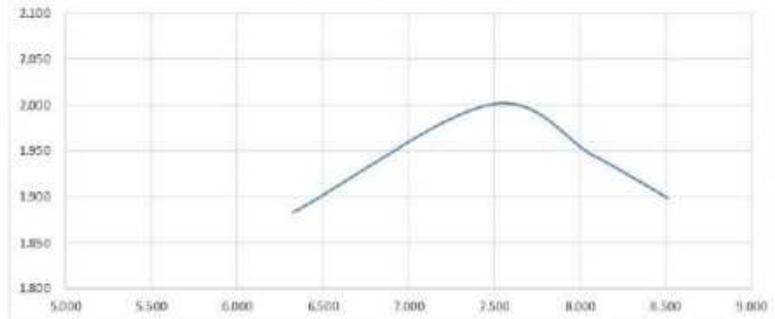
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 13 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12277.50	12591.80	12491.60	12401.20
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4255.50	4569.80	4469.60	4379.20
Volúmen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.002	2.150	2.103	2.060

Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	148.90	145.70	159.00	157.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	144.80	141.20	153.10	151.00
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.00	80.50
Peso del agua (g.)	4.10	4.50	5.90	6.00
Peso de suelo seco (g.)	64.80	60.20	73.10	70.50
Humedad (%)	6.33	7.48	8.07	8.51
Humedad promedio (%)	6.33	7.48	8.07	8.51
Densidad Seca (g./cm ³)	1.883	2.000	1.946	1.899

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	2.00
OCH (%)	7.6

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLÚMEN(cm ³):	2125.5

MIEZCLA: CALICATA C-07 / ADICION AL 12.0% DR CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


Ing. Nilsa Cabrera Torres
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP. N° 141804


Br. Nilson Vásquez Blanco
LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NIKE 112

Proyecto: **TESIS "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CALDON MINERAL"**

Solicitante: **AUTOR: YARGAS TRUJILLO DNER NEMUEL**

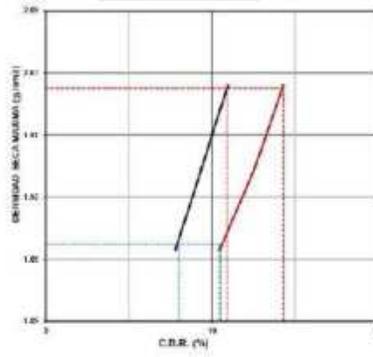
Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCURAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **13 DE MAYO DEL 2013**

CONTRATACION		MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
CONDICION		5% SUMERSA	UNIMODO	5% SUVE 80%	UNIMODO	5% SUMERSA	UNIMODO
Número de Capas/2' de espesor							
Muestra húmeda + Tara (g)		2293.90	-	1294.50	-	1299.50	-
Peso del Molde (g)		89.29	-	82.00	-	89.10	-
Peso de la Muestra húmeda (g)		494.40	-	497.60	-	499.50	-
Volumen de la Muestra (cm ³)		2115.70	-	2120.00	-	2121.00	-
Densidad húmeda (g/cm ³)		2.340	-	2.348	-	2.352	-
CONTROLES DE HUMEDAD (ASTM D 2231 / NTP 313.17)							
Tara P		4	5	6	7	8	9
Muestra húmeda + Tara (g)		410.50	-	152.00	-	356.00	-
Muestra seca + Tara (g)		402.00	-	140.00	-	335.00	-
Peso del Agua (g)		8.50	-	12.00	-	17.00	-
Peso de la Tara (g)		100.50	-	100.00	-	101.00	-
Muestra seca (g)		301.50	-	340.00	-	234.00	-
Contenido de Humedad (%)		2.82	-	3.53	-	7.26	-
Cont. Humedad Final (%)		3.80	-	5.00	-	7.10	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		2.000	-	1.980	-	1.890	-

DENSIDAD	Muestra	1		2		3			
		Fecha	Horario	Fecha	Horario	Fecha	Horario		
DENSIDAD	08-May	11:20:00	0	0	3:00	0	5:00	0	0:00
	10-May	11:30:00	56	47.3	1:07	48.9	1:25	73.0	1:07
	11-May	11:30:00	46	88.7	2:35	105.4	2:56	115.8	2:41
	12-May	11:30:00	77	147.4	3:47	153.6	3:05	172.0	4:04
Unidad por 70 golpes									
ENSAYO CARGA - DEFORMACION	CONTRACCION (%)	Carga (kg)	Muestra N° 01		Muestra N° 02		Muestra N° 03		
			Carga (kg)	deformación (%)	Carga (kg)	deformación (%)	Carga (kg)	deformación (%)	
	0.64	0.025	23.5	3.5	26.0	3.07	22.5	3.10	
	1.27	0.029	23.7	2.0	26.7	3.05	27.5	3.35	
	1.91	0.079	94.7	4.9	74.1	5.89	94.7	5.54	
	2.54	0.180	104.0	5.0	129.5	6.09	95.0	5.10	
	3.81	0.175	206.5	10.7	187.0	9.08	147.7	7.03	
	5.08	0.140	294.6	13.7	294.0	13.11	202.6	10.64	
	6.35	0.290	316.6	17.4	296.1	16.80	294.6	18.75	
	7.62	0.390	416.8	21.8	346.5	17.41	311.4	16.10	
12.7	0.440	471.0	21.8	367.4	18.99	395.9	17.35		

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



AREA DEL PISTON: 35.33 cm²

LONGAR PISTON	h (cm)	V (cm ³)	ρ (g/cm ³)
154mm (6.1")	76	2685.18	1.98
148mm (5.9")	86	3038.18	1.89

PROCTOR	h (cm)	ρ (g/cm ³)	C.B.R. (%)
15mm (0.6")	10.94	3.16	3.02
148mm (5.9")	14.28	13.57	13.47

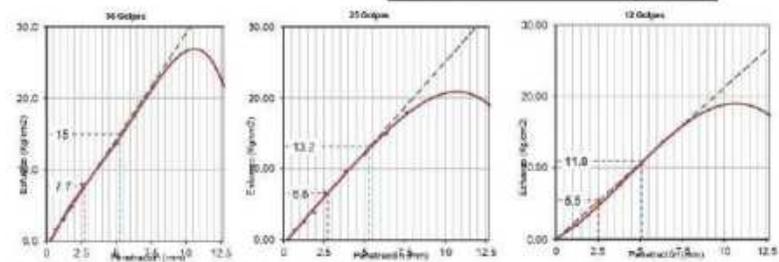
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm³): 2.000
 HUMEDAD OPTIMA (%): 7.600
 95 % DSM (g/cm³): 1.900

MEZCLA CALICITA C-07 / ARENITAS AL 22.4% DE CDF

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 95% DSM:	10.5 (%)
VALOR CBR AL 95% DSM:	8.0 (%)



Observación: Muestra tomada e identificada por el solicitante. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del Laboratorio.



TERZAGHI
 INGENIEROS Y ARQUITECTOS
 Dr. Néstor Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

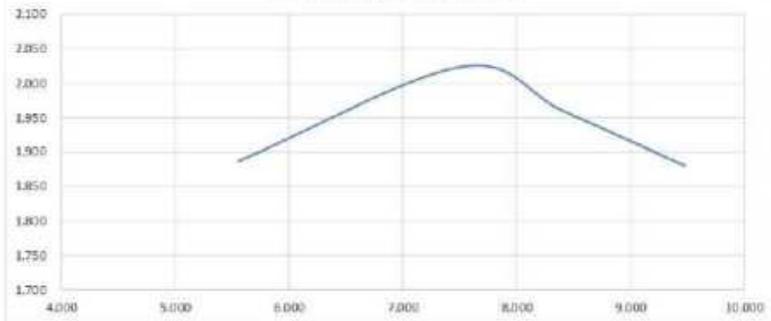
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 14 DE MAYO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12255.30	12667.60	12539.60	12397.50
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4233.30	4625.60	4517.60	4375.50
Volúmen del molde (cm3)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm3)	1.992	2.176	2.125	2.059

Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	138.90	146.90	150.40	163.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	135.80	142.20	145.00	155.90
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.70	81.00
Peso del agua (g.)	3.10	4.60	5.40	7.10
Peso de suelo seco (g.)	55.80	61.20	64.30	74.90
Humedad (%)	5.56	7.52	8.40	9.48
Humedad promedio (%)	5.56	7.52	8.40	9.48
Densidad Seca (g./cm3)	1.887	2.024	1.961	1.880

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



METODO	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	2.03
OCH (%)	7.3

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLUMEN(cm3):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-08 / ADICION AL 12.0% DE CCM

Observación :

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


Ing. Néstor Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 147804


Br. Nilson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

SECCION 332

Proyecto: **TEMA: ESTABILIZACION DE LA SOBRESANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA IMPLEMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MENCIAL**

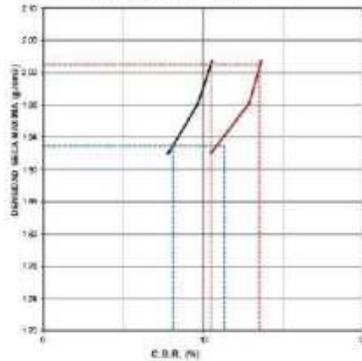
Solicitante: **AYUDIA VARGAS TRUJILLO PETER REMPEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **14 DE MAYO DEL 2023**

CONDICION	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
	EN SUELOS	DE MUESTRO	EN SUELOS	DE MUESTRO	EN SUELOS	DE MUESTRO		
Mostrador de capacidad (cupos)	47cm		47cm		47cm			
Mostrador húmedo + Molde (g)	1238.00	-	1210.20	-	1207.20	-		
Peso del Molde (g)	874.00	-	892.00	-	881.00	-		
Peso de la muestra húmeda (g)	428.00	-	428.20	-	448.20	-		
Mostrador de 20 Moedas (cm ³)	211.20	-	211.20	-	211.20	-		
Mostrador húmedo (g/cm ³)	2.02	-	2.02	-	2.12	-		
CONVENIO DE HUMEDAD (ASTM D 2265 / EN 1532)								
Tara (g)	3	-	3	-	3	-		
Muestra húmeda + Tara (g)	111.00	-	109.00	-	101.90	-		
Muestra seca + Tara (g)	110.30	-	104.00	-	100.20	-		
Peso del Agua (g)	0.70	-	5.00	-	1.70	-		
Peso de la Tara (g)	101.00	-	100.00	-	100.00	-		
Muestra seca (g)	11.30	-	14.00	-	10.20	-		
Coeficiente de humedad (h)	1.19	-	4.44	-	6.80	-		
Coef. Humedad Proct. (h)	1.30	-	4.50	-	6.70	-		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.020	-	1.981	-	1.980	-		
ESTIMACION	W ₁	6.15%	W ₂	23.61%	W ₃	8.02%		
	U ₁	0	U ₂	0	U ₃	0		
	U ₁ -May	11.00mm	7.6	40.9	1.637	44.3	1.768	
	U ₂ -May	11.00mm	10	91.3	2.290	101.3	2.572	
	U ₃ -May	11.00mm	72	211.3	2.689	152.7	2.879	
Unidad de 72 horas								
ENSAYO CARGA PENETRACION	Material (g)	100	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
	Diámetro (cm)	5.08	Diámetro (cm)	5.08	Diámetro (cm)	5.08	Diámetro (cm)	5.08
	0.44	8.022	31.1	1.8	29.6	1.5	27.4	1.42
	1.27	8.089	69.4	5.1	68.7	2.52	61.8	2.48
	1.91	8.074	97.3	5.0	85.7	4.43	74.2	3.94
	2.54	8.160	110.0	3.2	126.4	7.01	121.3	6.27
	3.81	8.324	210.8	11.1	189.3	9.79	184.9	9.22
	5.08	8.510	268.7	13.8	251.3	18.00	219.9	11.87
	6.35	8.269	325.4	16.8	306.7	22.06	277.9	14.55
	7.62	8.369	378.0	19.6	367.2	26.06	323.8	16.83
11.9	8.469	592.0	28.4	576.4	35.41	547.6	25.87	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.

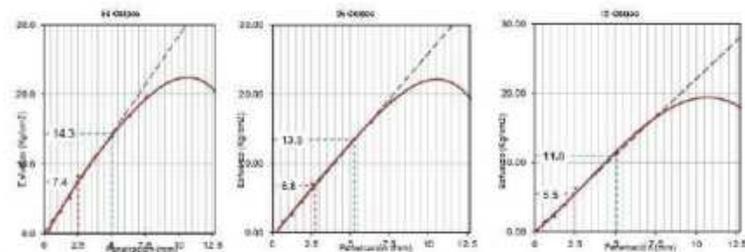


Área del Molde	19.25	cm ²	
SUPERFICIE DEL MOLDE	(24.44 cm) (2.17)	cm ²	
	(24.44 cm) (2.17)	cm ²	
N° MUESTRAS	58	35	22
C.B.R. (%)	10.51	5.98	7.81
	13.02	13.85	10.47

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): 2.030
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 7.300
 95% DDM (g/cm³): 1.929

NOTA: CALICITA C-08 / ANCIOS AL 12.5% DE COH
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 10% DDM: 11.3 (%)
VALOR CBR AL 95% DDM: 6.1 (%)



Observación: **Muestra tomada e identificada por el Solicitante. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Equipo realizado por el laboratorio con supervisión del laboratorio.**



TERZAGHI
 LABORATORISTA
Dr. Nelson Vázquez Blanco

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

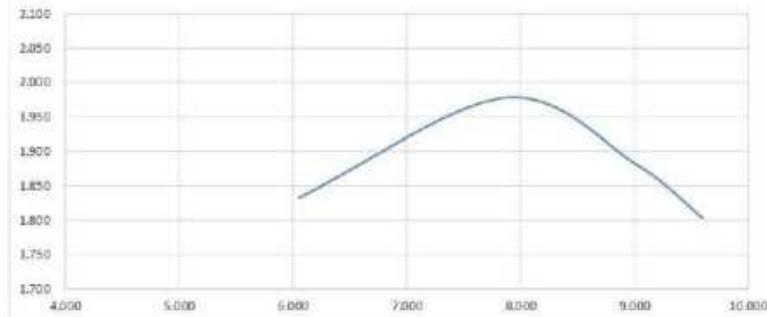
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 07 DE JUNIO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12154.20	12557.00	12380.50	12222.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4132.20	4535.00	4358.50	4200.00
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.944	2.134	2.051	1.976
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	155.30	179.70	160.50	180.30
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	151.00	172.50	153.90	171.60
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.70	81.00
Peso del agua (g.)	4.30	7.20	6.60	8.70
Peso de suelo seco (g.)	71.00	91.50	73.20	90.60
Humedad (w)	6.06	7.87	9.02	9.60
Humedad promedio (%)	6.06	7.07	9.02	9.60
Densidad Seca (g./cm ³)	1.833	1.978	1.881	1.803

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.96
OCH (%)	8,3

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLUMEN(cm ³):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-01 / ADICION AL 15.0% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


 Ing. Nelson Cabrería Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. N° 141804


 Br. Nelson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NIKE 112

Proyecto: TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: YARGAS TRUJILLO DNER NEMUEL

Dirección: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSÉ BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCURAMBÁ - AMAZONAS

Fecha: 07 DE JUNIO DEL 2023

CONTRATACION	MÓDULO 1		MÓDULO 2		MÓDULO 3	
CONDICIÓN	SIN SUJERZA	SUJERIZADO	SIN SUJERZA	SUJERIZADO	SIN SUJERZA	SUJERIZADO
Número de Capas/20' espesor						
Muestra húmeda + Tara (g)	32011.00	-	13875.00	-	12772.00	-
Peso del Molde (g)	89.29.00	-	89.29.00	-	89.51.00	-
Peso de la Muestra húmeda (g)	4982.00	-	4944.00	-	4941.00	-
Volumen de la Muestra (cm ³)	2115.00	-	2125.00	-	2121.00	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.362	-	2.330	-	2.330	-

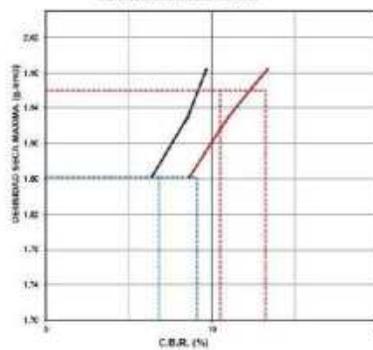
CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D 2231 / NTP 319.127)

Tara (g)	01	02	03	04	05	06	07
Muestra húmeda + Tara (g)	350.00	-	-	400.00	-	-	350.00
Muestra seca + Tara (g)	340.00	-	-	393.00	-	-	325.00
Peso del Agua (g)	10.00	-	-	7.00	-	-	25.00
Peso de la Tara (g)	100.00	-	-	100.00	-	-	104.00
Muestra seca (g)	240.00	-	-	293.00	-	-	221.00
Contenido de Humedad (%)	4.21	-	-	2.39	-	-	7.54
Cont. Humedad Final (%)	4.25	-	-	6.20	-	-	7.30
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.941	-	-	1.990	-	-	1.885

ESFUERZO	Módulo 1	Módulo 2		Módulo 3		
		1	2	3	4	
Defl.	mm	mm	mm	mm	mm	
02-A-1	11.20.00	0	0	3.020	0	0.020
04-A-1	11.35.00	50	45.4	1.461	68.9	1.775
05-A-1	11.35.00	40	87.8	2.217	107.3	2.896
06-A-1	11.35.00	77	147.4	3.617	153.9	3.084
Unidad de 72 horas						

ESFUERZO CARGA - PENETRACIÓN	penetración (mm)	Módulo M ¹ 02		Módulo M ¹ 03		Módulo M ¹ 04	
		Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²
	0.64	0.075	21.3	1.6	27.4	1.42	23.7
	1.27	0.090	56.8	2.5	45.8	2.37	35.4
	1.91	0.075	75.4	4.0	79.3	4.10	51.0
	2.54	0.190	126.7	7.1	136.1	3.95	89.2
	3.18	0.126	174.2	13.0	167.6	6.66	124.1
	3.82	0.140	261.4	18.6	254.1	11.87	178.8
	4.46	0.160	321.6	24.6	306.3	13.77	224.0
	5.10	0.190	354.5	28.0	302.6	15.62	256.8
	5.74	0.190	207.1	29.0	327.9	26.95	299.8

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



ÁREA DEL PISTÓN 30.35 cm²		g/cm³	
CARGA PATRÓN (114mm) (0.1)	78	10	10.00
PATRÓN (149mm) (0.7)	186	10	10.00

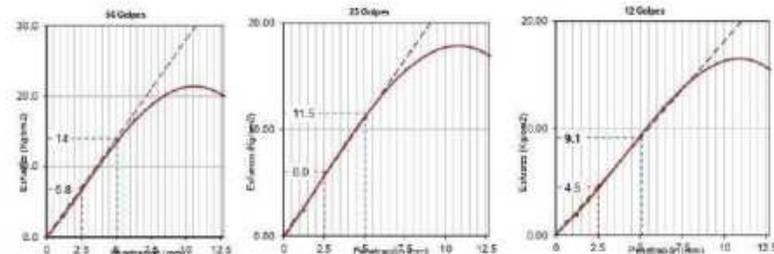
MÓDULO 03			
C.B.R. (%)	21.0mm (0.7)	3.60	8.32
	4.8mm (0.2)	13.23	12.92

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): 1.960
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 8.300
 95 % DSM (g/cm³): 1.882

MÓDULO CALICUETA CBR / ADICION AL 18.1% DE CCM
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 20% DSM:	9.1 (%)
VALOR CBR AL 95% DSM:	6.8 (%)



Observación: Muestra su estado al ser ofrecida por el Solicitante. Al ser de esta naturaleza es responsabilidad del solicitante. A través del presente para garantizar la calidad de los laboratorios.





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

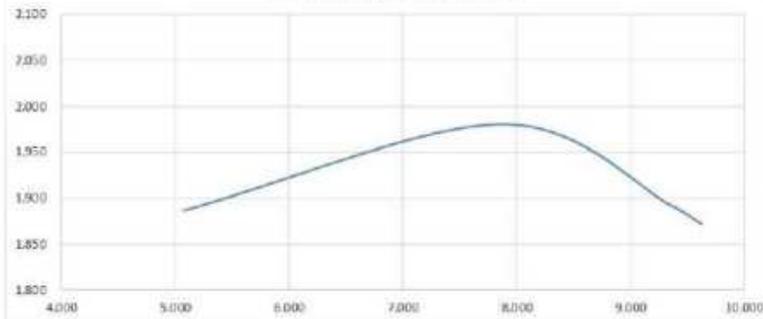
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 07 DE JUNIO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12234.70	12562.50	12419.70	12382.70
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4212.70	4540.50	4397.70	4360.70
Volúmen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.982	2.136	2.069	2.052
Número de Tarro	10	11	12	13
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	152.50	142.70	151.30	160.20
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	149.00	138.20	145.20	153.20
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.00	80.50
Peso del agua (g.)	3.50	4.50	6.10	7.00
Peso de suelo seco (g.)	69.00	57.20	65.20	72.70
Humedad (%)	5.07	7.87	9.36	9.63
Humedad promedio (%)	5.07	7.87	9.36	9.63
Densidad Seca (g./cm ³)	1.886	1.900	1.892	1.871

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.96
OCH (%)	8.1

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLUMEN(cm ³):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-02 / ADICION AL 15.0% DE CCM

Observación :

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


Ing. Nilsa Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 141804


Br. Nilson Vásquez Blasco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC 132

Proyecto: **TEMA: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA IMPLEMENTACION ADICIONANDO CENIZAS DE CARBON MINERAL"**

Solicitante: **ARTUR VARGAS TRUJILLO PNER REMUEL**

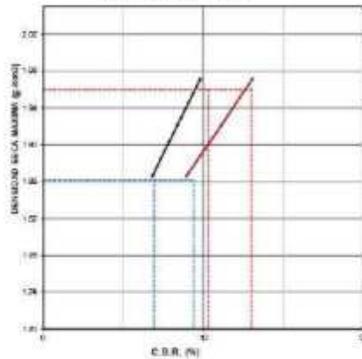
Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BUJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **07 DE JUNIO DEL 2023**

CONTRACTACION	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	Tm. SUMATORIA	g. agua	Tm. SUMATORIA	g. agua	Tm. SUMATORIA	g. agua
Número de capas/espesor	4/20		4/20		4/20	
Muestra húmeda + molde (g)	11880.72	-	12843.33	-	12700.00	-
Peso del molde (g)	974.00	-	993.00	-	994.00	-
Peso de la muestra húmeda (g)	4355.98	-	4715.31	-	4256.00	-
Peso seco de la muestra (g)	2119.00	-	2119.00	-	2121.00	-
Moisture (Humedad) (%)	0.00	-	1.00	-	0.00	-
CONVENIO DE HUMEDAD (ASTM D 2216 / NTP 558.12)						
Peso V'	2	-	2	-	2	-
Muestra húmeda + Tara (g)	190.00	-	199.00	-	191.00	-
Muestra seca + Tara (g)	159.00	-	159.00	-	162.40	-
Peso del Agua (g)	31.00	-	40.00	-	28.60	-
Peso de la Tara (g)	100.00	-	100.00	-	100.00	-
Muestra seca (g)	159.00	-	159.00	-	169.40	-
Coeficiente de humedad (%)	4.19	-	4.90	-	3.89	-
Coef. Humedad Final (%)	4.33	-	5.00	-	7.43	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.813	-	1.932	-	1.898	-

EMPAQUE	Método	Método N° 01		Método N° 02		Método N° 03	
		Capas	g/cm ³	Capas	g/cm ³	Capas	g/cm ³
01	0.44	8.022	22.1	1.7	23.8	5.19	22.9
02	0.27	8.039	28.7	3.8	44.2	2.29	27.1
03	0.81	8.073	64.1	4.8	74.8	3.84	44.3
04	2.24	8.160	121.6	7.9	107.6	1.64	54.7
05	3.81	8.324	189.6	9.8	168.2	3.18	129.7
06	5.08	8.359	267.4	13.3	235.3	11.60	182.4
07	6.33	8.269	321.5	17.2	278.6	14.57	228.5
08	7.62	8.369	374.8	23.2	322.1	18.43	274.3
09	8.91	8.469	428.0	30.3	358.4	17.00	302.3

CURVA DENSIDAD - C. B. R.



Zona de Muestreo (9.23)		(%)	
Superficie	(0.44 m x 0.44 m)	78	Agua 1
Profundidad	(0.44 m x 0.44 m)	180	Agua 2

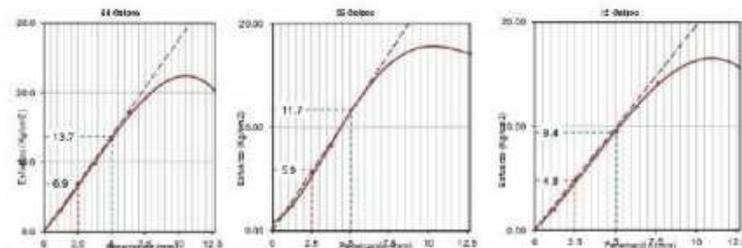
N° de Golpes	h _v	W ₁	W ₂	
C.B.R. (90)	Caracas (1.7)	9.82	6.49	6.82
	Caracas (2.7)	15.34	11.14	8.85

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): **1.960**
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): **8.100**
 R_{S N D M} (g/cm³): **1.902**

NOTA: CALIFICAR C.B.R. / ANCIOS AL 10.0% DE CBR

VALOR CBR AL 10% D.M.	9.4 (%)
VALOR CBR AL 95% D.M.	6.9 (%)



Observación:

Mostramos a clasificar para el control.
 En caso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Responsabilidad por el resultado es responsabilidad del laboratorio.





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

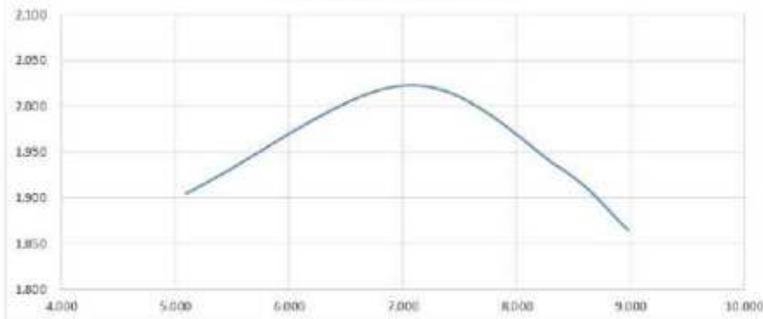
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCURAMBA - AMAZONAS

Fecha: 07 DE JUNIO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12277.00	12623.50	12475.00	12341.50
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4255.00	4601.50	4453.00	4319.50
Volúmen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.002	2.165	2.095	2.032
Número de Tarro	15	16	17	18
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	160.40	180.60	144.40	169.80
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	156.50	174.00	139.50	162.40
Peso Tarro (g.)	80.00	80.00	81.00	80.00
Peso del agua (g.)	3.90	6.60	4.90	7.40
Peso de suelo seco (g.)	76.50	94.00	58.50	82.40
Humedad (%)	5.10	7.02	8.38	8.98
Humedad promedio (%)	5.10	7.02	8.38	8.98
Densidad Seca (g./cm ³)	1.905	2.023	1.933	1.865

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	2.00
OCH (%)	7.3

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.)	8022.0
VOLÚMEN(cm ³)	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-05 / ADICIONAL 15.0% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.


Ing. Néstor Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP N° 14394


Br. Nilson Yásquez Bianco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MECF 133

Proyecto: **TEMA: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL**

Solicitante: **AUTOR VARGAS TRUJILLO IBER KEMPEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBANRA - ANAZONAS**

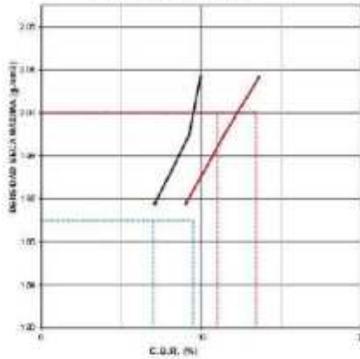
Fecha: **07 DE JUNIO DEL 2023**

CONDICIÓN	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	EN SUMIDOR	EXTERNO	EN SUMIDOR	EXTERNO	EN SUMIDOR	EXTERNO
Número de Espesuras (mm)	Nº6		Nº15		Nº12	
Muestra Humeda - Molde (g)	1288.00	-	1287.00	-	1288.00	-
Peso de la muestra húmeda (g)	452.50	-	452.50	-	452.50	-
Peso de la muestra seca (g)	452.50	-	452.50	-	452.50	-
Gravidad específica (g/cm³)	2.65	-	2.65	-	2.65	-
Densidad aparente (g/cm³)	2.05	-	2.05	-	2.05	-
CONVENIO DE HUMEDAD (ANEXO 256 / NTP 538.12)						
Tara (g)	3	-	3	-	3	-
Muestra Humeda + Tara (g)	410.00	-	409.00	-	409.00	-
Muestra seca + Tara (g)	395.00	-	395.00	-	395.00	-
Peso de Agua (g)	15.00	-	14.00	-	14.00	-
Peso de la Tara (g)	101.00	-	100.50	-	100.50	-
Muestra Seca (g)	294.00	-	294.50	-	294.50	-
Contenido de humedad (%)	5.11	-	4.81	-	4.81	-
Cont. Humedad Prom. (%)	4.91	-	4.90	-	4.91	-
DENSIDAD SECA (g/cm³)	2.024	-	1.978	-	1.988	-

EXPANSIÓN	Módulo	Módulo N° 01		Módulo N° 02		Módulo N° 03	
		Wp (%)	w ₁₀₀ (%)	w _p (%)	w ₁₀₀ (%)	w _p (%)	w ₁₀₀ (%)
07-09	11.00mm	8	8	0.00	0	0.00	0
04-09	11.00mm	74	35.3	1.70	75.7	1.82	73.9
04-09	11.00mm	49	90.8	2.06	120.6	184.1	123.8
08-09	11.00mm	73	174.6	4.98	189.6	488.7	199.4
Unidad de 72 horas							

ÍNDICE DE COMPACTACIÓN	Módulo N° 01	Módulo N° 02	Módulo N° 03
0.84	9.024	32.3	4.7
1.37	8.048	42.3	5.7
1.91	8.071	65.7	4.9
2.84	8.800	143.7	7.6
4.41	8.514	283.9	10.4
5.88	8.358	274.1	14.2
8.12	8.260	323.0	17.8
11.81	8.960	374.0	18.4
13.7	8.469	346.0	28.5

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



ÁREA DEL MOLDE 19.25 cm²		cm²
Densidad Máxima	(2.04 g/cm³) (5.7)	14
Densidad Máxima	(2.04 g/cm³) (5.7)	140

Nº GOLPES	04	15	17
C.B.R. (%)	1.989 (4.5)	5.55	5.24
	1.989 (4.5)	13.02	114.9

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

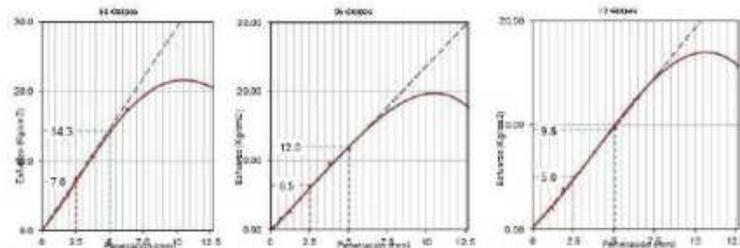
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): **2.000**
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): **7.300**
 55% DDM (g/cm³): **1.900**

NOTA: CÁLCULO C.B.R. ANEXO AL ÍTEM 30.001

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 98% DDM: **9.5 (%)**

VALOR CBR AL 100% DDM: **7.0 (%)**



Observación:

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
 El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 El equipo responsable por el resultado es el equipo del laboratorio.

Ing. Nilda Calvo Torres
 INGENIERA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 CIP Nº 143204

Dr. Néstor Vázquez Blanco
 LABORATORISTA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

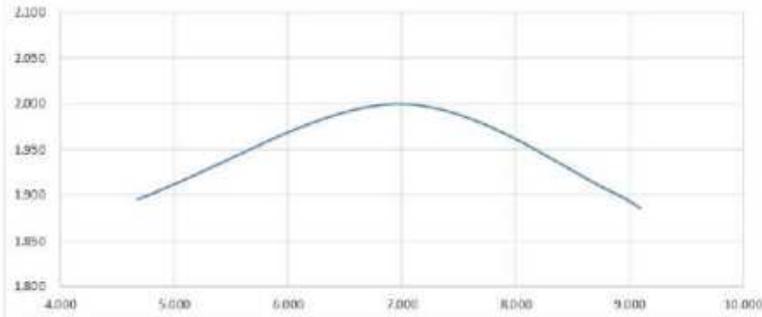
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 09 DE JUNIO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12339.00	12568.30	12425.00	12395.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4317.00	4546.30	4403.00	4373.00
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.984	2.139	2.072	2.057

Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	144.90	140.90	174.70	140.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	142.00	137.00	167.00	135.50
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.00	80.50
Peso del agua (g.)	3.90	3.90	7.70	5.00
Peso de suelo seco (g.)	62.00	56.00	87.00	55.00
Humedad (%)	4.68	6.96	8.85	9.09
Humedad promedio (%)	4.68	6.96	8.85	9.09
Densidad Seca (g./cm ³)	1.895	2.000	1.903	1.886

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.99
OCH (%)	7.2

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA C-04 / ADICIÓN AL 15.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO (g.):	8022.0	
VOLUMEN (cm ³):	2125.5	

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


 Ing. Néstor Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP N° 143804


 Br. Nelson Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

PRUEBA

Proyecto: **TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"**

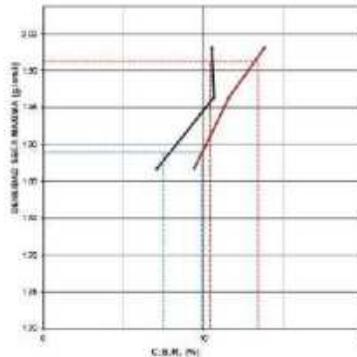
Solicitante: **AUTOR: CARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL**

Dirección: **LOGA (DAGAS DE CAJAMARCA Y SAN JOSE BUJO DEL DISTRITO DE CAJAMARCA - UTCUBANMA - AMAZONAS)**

Fecha: **09 DE JUNIO DEL 2023**

CONDICIONES		MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		
Número de Capas/Nº Golpes		3/25		5/25		9/12		
Muestra homota + Agua (g)	1219.00	-	1188.00	-	1218.00	-	-	
Peso del molde (g)	852.00	-	852.00	-	852.00	-	-	
Peso de la muestra homota (g)	367.00	-	336.00	-	366.00	-	-	
Volumen de la muestra (cm ³)	213.30	-	213.30	-	213.30	-	-	
Densidad homota (g/cm ³)	1.72	-	1.57	-	1.71	-	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASUNTO 228 / A175 BRAY)								
Tara (g)	1	2	3	4	5	6	7	
Muestra homota + Tara (g)	332.00	348.00	342.00	342.00	342.00	342.00	342.00	
Muestra seca + Tara (g)	328.00	343.00	337.00	337.00	337.00	337.00	337.00	
Peso de Agua (g)	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
Peso de la Tara (g)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Muestra seca (g)	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	
Contenido de humedad (%)	3.64	3.78	4.55	4.55	4.55	4.55	4.55	
W ₁ (Muestra seca) (%)	6.90	-	6.90	-	6.90	-	6.90	
Densidad seca (g/cm ³)	1.890	-	1.890	-	1.890	-	1.890	
EXPANSION								
Fecha	Temp.	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	h ₃ (mm)	h ₄ (mm)	h ₅ (mm)	h ₆ (mm)	
	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	h ₃ (mm)	h ₄ (mm)	h ₅ (mm)	h ₆ (mm)	h ₇ (mm)	
	h ₈ (mm)	h ₉ (mm)	h ₁₀ (mm)	h ₁₁ (mm)	h ₁₂ (mm)	h ₁₃ (mm)	h ₁₄ (mm)	
	h ₁₅ (mm)	h ₁₆ (mm)	h ₁₇ (mm)	h ₁₈ (mm)	h ₁₉ (mm)	h ₂₀ (mm)	h ₂₁ (mm)	
	h ₂₂ (mm)	h ₂₃ (mm)	h ₂₄ (mm)	h ₂₅ (mm)	h ₂₆ (mm)	h ₂₇ (mm)	h ₂₈ (mm)	
UNIDAD CARGA - PENETRACION								
Penetración (mm)	W ₁ (%)	Módulo nº 01		Módulo nº 02		Módulo nº 03		
		CARGA (kg)	kg/cm ²	CARGA (kg)	kg/cm ²	CARGA (kg)	kg/cm ²	
		0.44	0.023	0.18	0.8	0.15	0.7	0.13
		1.17	0.058	0.45	2.1	0.47	2.2	0.44
		3.01	0.154	0.95	4.5	1.28	6.0	1.40
		7.04	0.369	2.14	10.0	2.98	14.0	3.34
		15.1	0.825	4.75	22.0	6.45	30.0	7.58
		30.0	1.650	9.50	44.0	12.90	60.0	15.16
		45.0	2.475	14.25	66.0	19.35	90.0	22.74
		60.0	3.300	19.00	90.0	25.80	120.0	30.32

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



AREA SOLUCION: 19.54 cm²

CARGA A 100g	0.44 (1.0)	19	kg/cm ²
CARGA A 100g	0.88 (2.0)	180	kg/cm ²

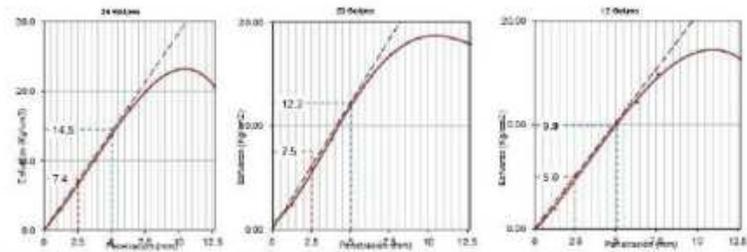
Nº GOLPES	56	25	32
C.B.R. (%)	1.00 (1.7)	10.02	10.66
	1.00 (1.7)	10.01	11.62

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): 1.990
 HUMEDAD OPTIMA (%): 7.200
 95 N. DSM (g/cm²): 1.891

NETA CALICIA C-64 / ANCHO AL 20% DE DDI
 RESULTADOS DEL BNEAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 95% DSM: 9.9 (%)

VALOR CBR AL 20% DSM: 7.5 (%)



Observación: Nuestra técnica e identificación por el Solicitante. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. Documento producido por el solicitante con supervisión del laboratorio.

TERZAGHI
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Ing. Carlos Cabrera Torres
 INGENIERO PROFESIONALISTA
 CIP Nº 12124

Dr. Néstor V. Sánchez Marcano
 LABORATORISTA



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

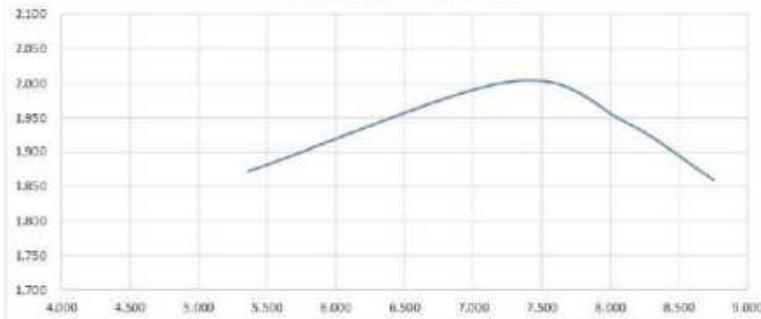
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 09 DE JUNIO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12215.00	12589.00	12489.50	12321.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4193.00	4567.00	4467.50	4299.00
Volúmen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.973	2.149	2.102	2.023
Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	140.90	150.20	147.40	150.60
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	137.80	145.50	142.40	145.00
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.70	81.00
Peso del agua (g.)	3.10	4.70	5.00	5.60
Peso de suelo seco (g.)	57.80	64.50	61.70	64.00
Humedad (%)	5.36	7.29	8.10	8.75
Humedad promedio (%)	5.36	7.29	8.10	8.75
Densidad Seca (g./cm ³)	1.872	2.003	1.944	1.860

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	2.00
OCH (%)	7.3

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLUMEN(cm ³):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-05 / ADICIONAL 15.0% DE CCM

Observación :

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Néstor Cordero Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 141804

Dr. Néstor Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MEC 133

Proyecto: **TEMA: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARRERA MINERAL**

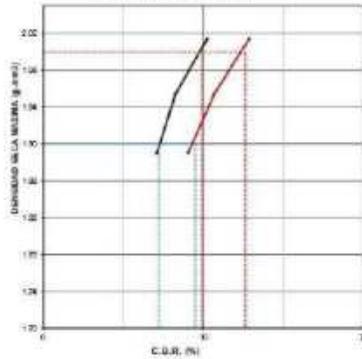
Solicitante: **AUTOR VARGAS TRUJILLO IBER KEMUEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBANGA - ANAZONAS**

Fecha: **05 DE JUNIO DEL 2023**

CONDICIÓN	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3			
	EN SUELOS	de estado	EN SUELOS	de estado	EN SUELOS	de estado		
Volumen de caja (cm ³)	N/A		N/A		N/A			
Muestra húmeda + molde (g)	1292.00	-	1280.40	-	1288.00	-		
Peso del molde (g)	870.90	-	871.30	-	871.00	-		
Peso de la muestra húmeda (g)	421.10	-	409.10	-	417.00	-		
peso seco de la muestra (g)	321.80	-	312.00	-	321.00	-		
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.070	-	2.065	-	2.071	-		
CONVENIO DE HUMEDAD (ASTM D 2216 / N° 158.17)								
Tara (g)	0	-	0	-	0	-		
Muestra húmeda + Tara (g)	410.00	-	388.00	-	402.00	-		
Muestra seca + Tara (g)	401.00	-	381.00	-	390.00	-		
Peso del agua (g)	9.00	-	7.00	-	12.00	-		
Peso de la Tara (g)	181.00	-	180.30	-	178.00	-		
Muestra seca (g)	220.00	-	200.70	-	212.00	-		
Coeficiente de humedad (h)	0.04	-	0.03	-	0.06	-		
Cont. humedad Prom. (h)	3.02	-	3.02	-	3.44	-		
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	2.010	-	1.991	-	2.000	-		
IMPRESIÓN								
IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN		
	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN		
	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN		
	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN		
	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN	IMPRESIÓN		
ENSAYO CBR - FEMERIZACIÓN								
ENSAYO CBR - FEMERIZACIÓN	matricado (+)	(kg)	Módulo N° 01		Módulo N° 02		Módulo N° 03	
			Empa (kg)	Empa (kg)	Empa (kg)	Empa (kg)	Empa (kg)	Empa (kg)
	0.84	0.024	26.7	1.4	24.8	1.03	21.2	1.30
	1.17	0.048	51.4	3.7	48.8	2.04	44.2	1.87
	1.81	0.071	80.3	4.7	85.1	4.14	64.5	3.05
	2.84	0.160	124.7	6.6	124.2	4.88	81.4	4.72
	4.42	0.234	180.4	9.7	177.4	6.14	108.2	7.14
	7.08	0.358	254.3	13.1	218.3	11.00	109.0	9.05
	9.23	0.268	212.0	14.0	270.1	10.06	201.7	11.98
	1.82	0.160	114.0	10.4	110.1	10.00	108.3	10.40
22.7	0.469	372.0	15.0	322.8	10.00	302.3	14.72	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Área de trabajo 19.25		m ²		
Superficie	(2.44 x 0.7) [0.17]	14	kg/cm ²	
Pluton	(2.44 x 0.7) [0.17]	100	kg/cm ²	
N° SUELOS				
	10	20	25	
C.B.R. (%)	1.99 (0.1)	10.33	5.54	7.11
	1.99 (0.1)	12.05	15.65	9.23

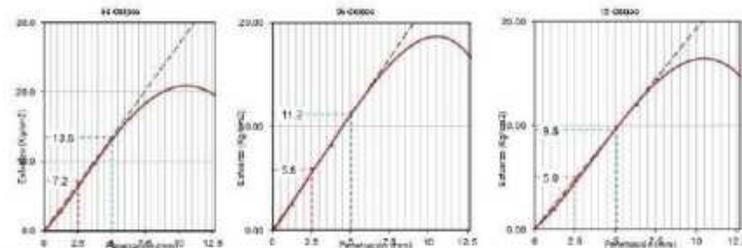
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm³): 2.000
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 7.400
 95% DDM (g./cm³): 1.900

NOTA: CALICATA C-05 / ANCIOS AL 10.0% DE COH
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 10% DDM: **9.5 (%)**

VALOR CBR AL 95% DDM: **7.2 (%)**



Observación: Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
 El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Encargado del laboratorio: **Ing. Nelson Vázquez Illanes**

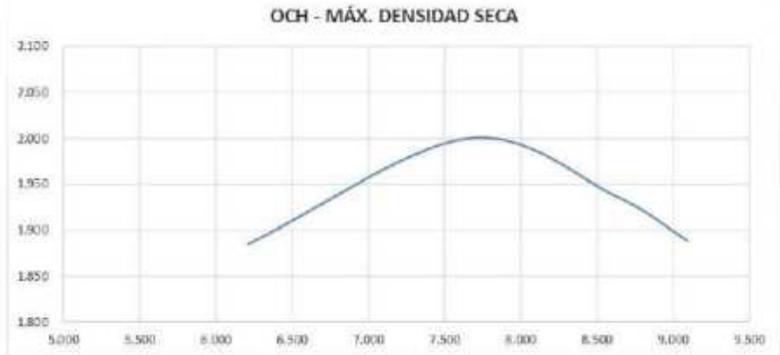




ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS
Fecha: 09 DE JUNIO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12277.00	12597.50	12495.30	12401.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4255.00	4575.50	4473.30	4379.00
Volúmen del molde (cm3)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm3)	2.002	2.153	2.105	2.060
Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	150.10	135.90	154.40	134.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	146.00	132.00	148.50	130.00
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.00	80.50
Peso del agua (g.)	4.10	3.90	5.90	4.50
Peso de suelo seco (g.)	66.00	51.00	68.50	49.50
Humedad (%)	6.21	7.65	8.61	9.09
Humedad promedio (%)	6.21	7.65	8.61	9.09
Densidad Seca (g./cm3)	1.885	2.000	1.938	1.889



METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm³)	1.98
OCH (%)	7.5

DATOS DEL MOLDE		MEZCLA: CALICATA C-06 / ADICION AL 15.0% DE CCM
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm3):	2125.5	

Observación: Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.

Ing. Nilsón Cabrera Torres
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP. Nº 143804

Br. Nilsón Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MEC 133

Proyecto: **TEMA: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL**

Solicitante: **AUTOR YARGAS TRUJILLO IBER KEMUEL**

Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBANGRA - ANAZONAS**

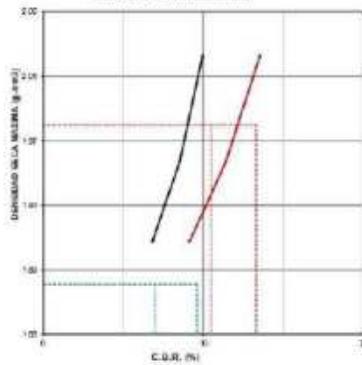
Fecha: **05 DE JUNIO DEL 2023**

CONDICIÓN	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
	EN SUELOS	ESTABILIZADO	EN SUELOS	ESTABILIZADO	EN SUELOS	ESTABILIZADO
Volumen de Cajas (V) (cm ³)	N/A		N/A		N/A	
Muestra húmeda + molde (g)	12820.00	-	12878.50	-	12875.50	-
Peso del Molde (g)	870.50	-	870.50	-	870.50	-
Peso de la muestra húmeda (g)	4281.00	-	4212.00	-	4211.00	-
peso seco de la muestra (g)	3218.00	-	3120.00	-	3121.00	-
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.087	-	2.075	-	2.042	-
CONVENIO DE HUMEDAD (ASTM D 2264 / NTP 556.17)						
Tara (g)	0	-	0	-	0	-
Muestra húmeda + Tara (g)	540.30	-	587.00	-	551.50	-
Muestra seca + Tara (g)	485.30	-	530.00	-	508.40	-
Peso del Agua (g)	55.00	-	57.00	-	43.10	-
Peso de la Tara (g)	180.30	-	180.30	-	181.00	-
Muestra seca (g)	294.90	-	289.90	-	288.40	-
Coeficiente de Humedad (h)	2.22	-	4.88	-	7.28	-
Cont. Humedad Prom. (h)	2.32	-	4.58	-	7.33	-
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	3.218	-	3.034	-	3.004	-

IMPRESIÓN	Módulo de Resiliencia (MR)	Módulo de Resiliencia (MR)		Módulo de Resiliencia (MR)		Módulo de Resiliencia (MR)	
		1000	400	1000	400	1000	400
05-Jun	11.00mm	8	8	8	8	8	8
06-Jun	11.00mm	74	86.5	1.690	77.5	1.850	81.2
07-Jun	11.00mm	49	80.3	2.294	122.2	3.101	125.4
08-Jun	11.00mm	73	174.7	4.488	182.4	4.693	351.4

ENSAYO CBR - FEMEBRACIÓN	Módulo de Resiliencia (MR)	Módulo de Resiliencia (MR)		Módulo de Resiliencia (MR)		Módulo de Resiliencia (MR)	
		1000	400	1000	400	1000	400
0.84	0.024	29.3	1.6	29.6	2.27	23.3	3.05
1.17	0.048	54.4	3.8	44.1	2.28	34.1	3.76
1.81	0.071	81.4	4.7	69.5	3.04	59.3	3.07
2.84	0.160	144.2	7.4	121.3	4.27	87.4	4.42
4.42	0.314	247.3	10.4	174.1	6.08	127.0	7.08
7.08	0.518	353.7	13.4	255.6	11.66	151.1	9.08
10.23	0.769	511.2	18.2	274.1	16.47	218.7	11.92
14.82	0.969	646.6	26.4	311.3	18.62	257.8	14.12
21.7	0.469	481.2	26.7	304.3	15.41	305.3	15.78

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



ÁREA DE TRAZADO 19.23		cm²	
Superf. PLYTON	(2.48 x 9.6) (2.27)	24	Agente 1
Superf. PLYTON	(2.48 x 9.6) (2.27)	24	Agente 2

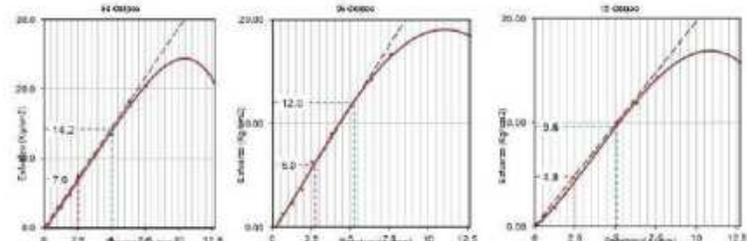
N° SUSPES		cm		cm	
1.90mm (A.1)	9.75	8.53	8.82		
1.90mm (A.2)	15.52	11.43	9.14		

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm³): **1.980**
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): **7.800**
 95% DDM (g./cm³): **1.981**

MEZCLA CALIFORNIA C.B.R. / ANEXO AL 10.0% DE CDM
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 10% DDM: 9.6 (%)
VALOR CBR AL 95% DDM: 7.0 (%)



Observación: *Muestra tomada e liberada por el Solicitante. El uso de esta información es exclusiva del solicitante. En caso contrario, por el solicitante con consentimiento del laboratorio.*





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

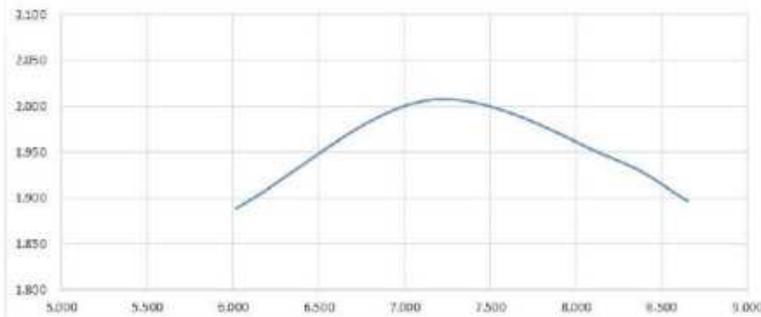
Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 09 DE JUNIO DEL 2023

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12278.00	12592.00	12492.00	12402.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4256.00	4570.00	4470.00	4380.00
Volúmen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	2.002	2.150	2.103	2.061

Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	148.70	145.50	159.10	157.10
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	144.80	141.20	153.10	151.00
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.00	80.50
Peso del agua (g.)	3.90	4.30	6.00	6.10
Peso de suelo seco (g.)	64.80	60.20	73.10	70.50
Humedad (%)	6.02	7.14	8.21	8.65
Humedad promedio (%)	6.02	7.14	8.21	8.65
Densidad Seca (g./cm ³)	1.889	2.007	1.944	1.897

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³):	1.98
OCH (%)	7.4

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	I
PESO(g.):	8022.0
VOLÚMEN(cm ³):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-07 / ADICIONAL 15.0% DE CCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.

Ing. Nilsón Vásquez Blanco
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP Nº 141804

Br. Nilsón Vásquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MSCE 132

Proyecto: **TESIS "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"**

Solicitante: **AUTOR: VIRGAS TRUJILLO INDIK REMUEL**

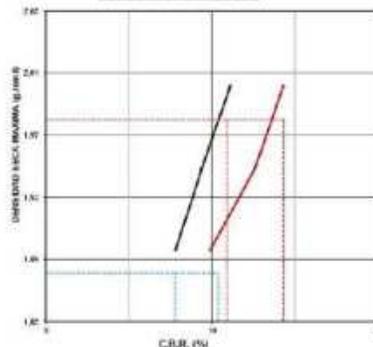
Ubicación: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS**

Fecha: **09 DE JUNIO DEL 2023**

CONDICIÓN	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	SIN HUMEDAD	HUMEDAD	SIN HUMEDAD	HUMEDAD	SIN HUMEDAD	HUMEDAD
Número de Capas/Grupos		%/m		%/m		%/m
Masa húmeda + Molde (g)	12894.00	-	12841.00	-	12899.00	-
Peso del Molde (g)	25.00	-	25.00	-	25.00	-
Masa de la muestra húmeda (g)	4931.00	-	4937.00	-	4909.00	-
Volumen de la Muestra (cm ³)	2225.00	-	2225.00	-	2225.00	-
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.242	-	2.224	-	2.202	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 226 / NIP 3.05.12)						
Tasa H ₂ O	0	-	7	-	8	-
Muestra húmeda + Tasa (g)	4931.00	-	4937.00	-	4909.00	-
Muestra seca + Tasa (g)	4931.00	-	4937.00	-	4909.00	-
Peso del Agua (g)	0.00	-	12.00	-	17.00	-
Peso de la Tasa (g)	100.00	-	100.00	-	100.00	-
Muestra seca (g)	2011.00	-	2407.00	-	2400.00	-
Contenido de Humedad (%)	0.00	-	5.00	-	3.34	-
Cont. Humedad Proctor (%)	7.40	-	5.80	-	7.14	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.403	-	2.380	-	2.376	-

EXPANSIÓN	Molde N°	1		2		3	
		Tarso (mm)	Arco (mm)	Tarso (mm)	Arco (mm)	Tarso (mm)	Arco (mm)
EXPANSIÓN	DR. A. 1	0	0	0.000	0	0.040	0
	DR. A. 2	34	47.1	1.715	49.4	1.743	75.0
	DR. A. 3	40	60.8	3.216	103.1	2.619	112.7
	DR. A. 4	72	112.9	3.620	152.2	3.046	172.2
(Un total de 72 tarso)							
ENSAYO CARGA - PULVICIÓN	Molde N°	01		02		03	
		Carga (kg)	Arco (mm)	Carga (kg)	Arco (mm)	Carga (kg)	Arco (mm)
ENSAYO CARGA - PULVICIÓN	0.41	0.02x	10.1	3.6	26.6	1.47	10.1
	1.17	0.040	18.9	9.0	44.7	2.62	17.4
	1.93	0.075	31.7	4.3	74.1	3.93	14.7
	2.69	0.100	14.2	0.0	129.6	6.09	16.4
	4.13	0.125	20.0	12.7	137.2	6.69	147.7
	5.08	0.150	266.5	13.7	236.3	13.11	202.3
	6.35	0.200	348.5	17.5	290.1	12.60	263.4
	7.62	0.300	415.0	21.5	346.5	17.91	311.4
	12.7	0.400	421.0	21.8	407.4	18.99	333.9

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



ÁREA DEL PITÓN: 45.33 cm ²			
CARGA PUNTA (244mm) (kN)	78	16.00	
CARGA PUNTA (149mm) (kN)	186	26.00	
N° GOLPES	56	25	31
C.B.R. (%)	11.69	5.38	7.27
	14.28	12.97	9.90

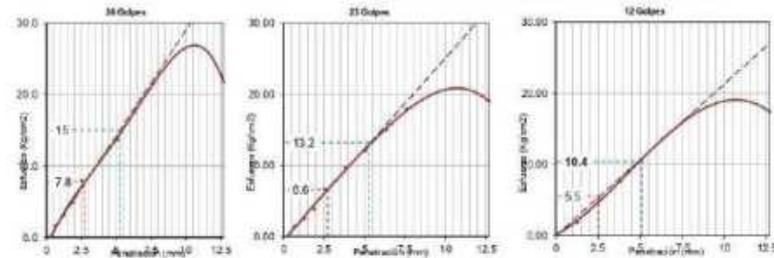
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³): 1.980
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 7.400
 95 N DSM (g/cm³): 1.681

MEZCLA CALIFORNIA C-17 / ADICIÓN AL 1.0% DE CEM
 RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 20% DSM: 10.4 (%)

VALOR CBR AL 95% DSM: 7.8 (%)



Observación: **Muestra tomada e identificada por el Solicitante. Si no de esta información es exclusiva del solicitante. Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorio.**





ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

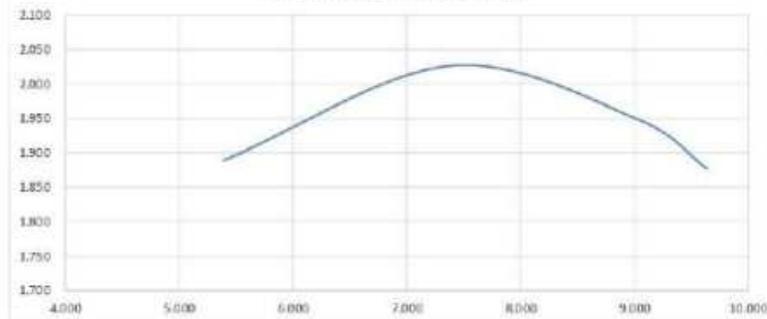
Solicitante: AUTOR: VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Ubicación: LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BAJO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Fecha: 09 DE JUNIO DEL 2023

N° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	12355.00	12647.50	12539.50	12397.00
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	4233.00	4625.50	4517.50	4375.00
Volúmen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.992	2.176	2.125	2.058
Número de Tarro	5	6	7	8
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	138.60	146.50	150.80	162.90
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	135.60	142.00	145.00	155.70
Peso Tarro (g.)	80.00	81.00	80.70	81.00
Peso del agua (g.)	3.00	4.50	5.80	7.20
Peso de suelo seco (g.)	55.60	61.00	64.30	74.70
Humedad (%)	5.40	7.38	9.02	9.64
Humedad promedio (%)	5.40	7.38	9.02	9.64
Densidad Seca (g./cm ³)	1.890	2.027	1.950	1.877

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	2.00
OCH (%)	7.4

DATOS DEL MOLDE	
N°:	1
PESO(g.):	8022.0
VOLÚMEN(cm ³):	2125.5

MEZCLA: CALICATA C-08 / ADICION AL 15.0% DR OCM

Observación

Muestra tomada e identificada por el Solicitante.

El uso de esta información es exclusiva del solicitante.

Ensayo realizado por el solicitante con supervisión del laboratorista.


Inge. Nilsón Cabrera Torres
 INGENIERO EN PEGALAJISTA
 CIP N° 141804


Br. Nilsón Vázquez Blanco
 LABORATORISTA



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MECE 132

Proyecto: **TEMA: "ESTABILIZACION DE LA SOBRESANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL"**

Solicitante: **AUTOR VARGAS TRUJILLO PIER REMOL**

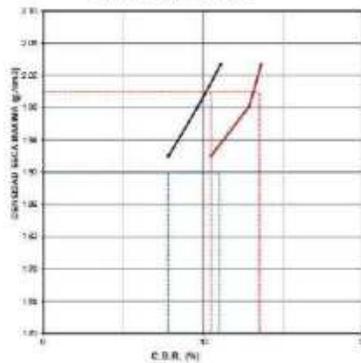
Ubicacion: **LOCALIDADES DE CAJARURO Y SAN JOSE BULO DEL DISTRITO DE CAJARURO - UTCUBAMBA - ANAZONAS**

Fecha: **14 DE MAYO DEL 2023**

CONTRACCION		MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3	
CONDICION	CON SUSTRATO	CONDICION	CON SUSTRATO	CONDICION	CON SUSTRATO	CONDICION	CON SUSTRATO
Numero de Capas/IT (capas)	0/26		0/26		0/26		0/26
Muestra homoda + arena (g)	11200.00		11210.00		11210.00		11210.00
Peso del Molde (g)	8924.00		8927.00		8941.00		8941.00
Peso de la muestra homoda (g)	4269.00		4283.00		4344.00		4344.00
Peso de arena de la muestra (g)	2113.00		2110.00		2121.00		2121.00
densidad homoda (g./cm ³)	0.99		1.00		1.00		1.00
CONVENIO DE HUMEDAD (ASTM D 2216-70/ EN 12572)							
Temperatura (°C)	3		3		3		3
Muestra homoda + Tere (g)	411.00		399.00		421.60		421.60
Muestra seca + Tere (g)	316.00		316.00		387.00		387.00
Peso del Agua (g)	95.00		183.00		234.60		234.60
Peso de la Tere (g)	201.00		200.00		200.00		200.00
Muestra seca (g)	117.00		133.00		181.00		181.00
Contenido de humedad (%)	81.30		6.24		3.20		3.20
Contenido humedad seco (N)	1.38		4.50		6.78		6.78
densidad seca (g./cm ³)	0.99		1.00		1.00		1.00

ESTACION	Fecha	modo n° 01			modo n° 02			modo n° 03		
		Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad	
01-May	11:20am	24.90	4.41	23.94	6.41	23.93	4.61	24.00	4.60	
02-May	11:20am	0	0	0	0	0	0	0		
03-May	11:20am	23	40.2	1.82	49.3	1.76	74.2	1.89		
04-May	11:20am	40	94.7	2.40	101.7	1.80	114.7	2.01		
05-May	11:20am	72	143.0	2.49	125.4	1.87	206.6	1.97		
Intervalo de 15 horas										
ENSAYO CARICA - PENETRACION	temperatura (°C)	modo n° 01			modo n° 02			modo n° 03		
	(Pa)	Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad	
	0.04	8.012	34.3	1.9	79.6	1.3	77.4	1.47	1.47	
	3.27	8.018	22.6	3.1	98.7	1.62	111.1	1.35	1.35	
	3.81	8.073	97.3	0.0	81.7	4.03	74.2	3.94	3.94	
	7.54	8.100	157.0	0.7	156.4	7.01	121.2	5.77	5.77	
	7.51	8.124	215.0	1.1	189.3	5.79	134.0	6.02	6.02	
	1.00	8.009	248.7	13.9	201.8	10.00	119.9	11.07	11.07	
	6.11	8.700	372.4	14.8	308.7	15.90	277.8	14.18	14.18	
	7.82	8.303	375.0	15.6	367.2	10.00	315.8	14.83	14.83	
	11.7	8.409	494.0	20.4	479.4	18.41	447.8	17.97	17.97	

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



Zona de Muestreo (9.11)		Pa	
temperatura	(24.90) (°C)	79	kg/cm²
humedad	(4.41) (%)	140	kg/cm²

N° GOLPES	10	25	50
C.B.R. (Pa)	11.00 (1.7)	11.00	6.46 (1.8)
C.B.R. (Pa)	11.00 (1.7)	11.00	13.85 (10.47)

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:

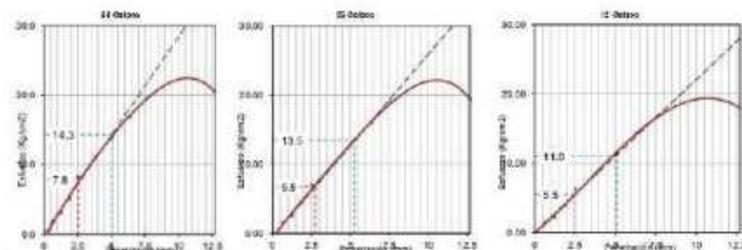
DENSIDAD SECA MAXIMA (g./cm³): **2.000**
 HUMEDAD OPTIMA (%): **7.400**
 R_S N DSM (g./cm³): **1.900**

NOTA: CALZADA C-08 / ANCHO AL 11.0% DE CDR

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 20% DSM: 11.0 (%)

VALOR CBR AL 5% DSM: 7.8 (%)



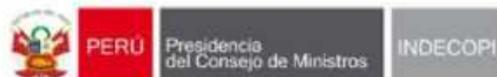
Observación:

Atento tomada e identificado por el Solicitante.
 El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Grupo asesorado por el solicitante con apoyo técnico de la consultoría.

TERZAGHI
 CONSULTORIA EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
 Ing. Nilsa Carolina Torres
 Ingeniera Civil en Obras
 CIP No. 14316

TERZAGHI
 CONSULTORIA EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
 Sr. Nelson Vázquez Blanco
 LABORATORISTA

Anexo VII Acreditación de laboratorio

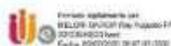


Registro de la Propiedad Industrial Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00122424

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 007320-2020/DSD - INDECOPI de fecha 26 de junio de 2020, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación TERZAGHI LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS VASQUEZ & DIAZ INGENIEROS SAC y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Análisis y estudios de suelos, concreto y pavimentos
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0635150-2020
Titular	:	VASQUEZ & DIAZ INGENIEROS S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	26 de junio de 2030
Tomo	:	0613
Folio	:	038



Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Pág. 1 de 1



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 0z7xb5okvp

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

Anexo VIII Certificados de laboratorio

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ
AT THE SERVICE OF ENGINEERING

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LEP -299-2021

Página: 1 de 2

Expediente : TLPB-00050521-000001
Fecha de emisión : 2021-05-05

1. Solicitante : VASQUEZ & DIAZ INGENIEROS S.A.C.
Ruc : 20605109480

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR
 Marca de Prensa : RUMISTONE
 Marca de Celda : GALOCE
 Modelo de celda : GSL-301
 Capacidad de Celda : 50 KN
 Serie de Celda : 21013132
 Marca de Indicador : HIGH WEIGHT
 Modelo de Indicador : 315-X5
 Identificación del Indicador : I-01

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 un re calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.
2021-Mayo -05

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 057	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
INDICADOR	OHAUS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24.90	25.7
Humedad %	65	65

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 Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

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



TABLA N°1

SISTEMA DIGITAL "A" Kgf	SERIES VERIFICACION (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500,00	504,20	503,20	-0,83	-0,64	503,70	-0,73	-0,20
1000,00	1003,10	999,40	-0,31	0,06	1001,25	-0,12	-0,37
1500,00	1502,60	1498,50	-0,17	0,10	1500,55	-0,04	-0,27
2000,00	2002,30	2002,50	-0,11	-0,12	2002,40	-0,12	0,01
2500,00	2499,40	2503,20	0,02	-0,13	2501,30	-0,05	0,15
3000,00	3000,70	3002,30	-0,02	-0,08	3001,50	-0,05	0,05
3500,00	3499,00	3503,30	0,03	-0,09	3501,15	-0,03	0,12

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error (2)} - \text{Error (1)}$$

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

3.- Coeficiente Correlación:

$$R^2 = 1$$

Ecuación de ajuste: $y = 0,9995x - 2,6071$

Donde: Y: Lectura de Pantalla

X: Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N°1

GRÁFICO DE ERRORES



GRÁFICO DE ERRORES



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LS - 152 - 2021

Página: 1 de 2

Expediente : TLPB-0060521-000001
Fecha de Emisión : 05/05/2021

1. Solicitante : VASQUEZ & DIAZ INGENIEROS S.A.C.

RUC : 20605109480

2. Instrumento de : MOLDE CILINDRICO DE 6 PULGADAS PARA CBR

Marca : RUMISTONE

Modelo :

Número de serie : LC-010577

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-05-05

Partes del Equipo :



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

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

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

3. Información de Calibración

Procedimiento : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal".

Comparación de resultados

Observaciones : El certificado calibración del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de calibración.

Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro, volumen), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM D 1557

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

Trazabilidad	Patron utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia	Vernier de 450mmx0,02mm	TC - 05681-2021 / INACAL

Lugar de Calibración
 JR. ANDAHUAYLAS N° 477
 SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LS - 152 - 2021

Página: 2 de 2

5. Determinación de la altura del molde

N°	1	2	3
Altura (mm)	177.6	177.6	177.5

Media(mm)	177.6
Incertidumbre Absoluta (mm)	0.152753
Coef. Variación	0.000880

6. Determinación del diámetro del molde

PARTE DEL EQUIPO	1	2	3	4
Superior (mm)	152.6	152.6	152.9	152.5
Inferior (mm)	152.6	152.6	152.7	152.7

Diámetro Superior Promedio (d1)	
Media(mm)	152.7
Incertidumbre Absoluta (mm)	0.173
Coef. Variación	0.001

Diámetro Inferior Promedio (d2)	
Media(mm)	152.6
Incertidumbre Absoluta (mm)	0.096
Coef. Variación	0.001

8. Parámetro de longitud de control de molde

Parámetro	Laboratorio	ASTM D-1883
Altura (mm)	177.6	177.6 ± 0.46
Diámetro Sup. (mm)	152.7	152.4 ± 0.7 mm
Diámetro Inf. (mm)	152.6	
Altura del Collar de Extensión(mm)	55.3	50.8 mín.
Peso del molde (g)	-	No Indica

8. Parámetro de masa y longitudes de control de sobrecargas

Parámetro	Laboratorio		ASTM D - 1883	
	masa (kg)	diámetro (mm)	masa (kg)	diámetro (mm)
Pesa anular	2.26	150.30	2.27 ± 0.02	146.23 a 150.81
Pesa ranurada	2.27	150.30	2.27 ± 0.02	146.23 a 150.82





PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 360

Solicitante: VASQUEZ & DIAZ INGENIEROS S.A.C

Dirección: AV MARIANO MELGAR NRO - 1194(A 1 CUADRA DE COLISEO
MUNICIPAL) AMAZONAS -UTCUBAMBA- BAGUA GRANDE

**MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR
MODIFICADO**

Norma: ASTM D 698 / D 1557 / INV E 142 Referencia: PS3

CARACTERISTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Altura caja del collar	9,64	mm
Diámetro externo del collar	165,02	mm
Altura del collar	61,29	mm
Diámetro interno del molde	152,62	mm
Altura del molde	116,51	mm
Altura caja del molde	9,59	mm
Altura de la base	11,32	mm

N° DE SERIE : 0257879021-009

Fecha: 2020-02-17

Firma: 
Herysullita Leon Masco
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14/Rev 01 Válido desde 2017-11-15

Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos SI(1) 5621263 - 4641686 | RPC 986654547 - RPM 943827018 | labmetrologia@pinzuar.com.pe

WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 361

Solicitante: VASQUEZ & DIAZ INGENIEROS S.A.C

Dirección: AV MARIANO MELGAR NRO - 1194(A 1 CUADRA DE COLISEO
MUNICIPAL) AMAZONAS -UTCUBAMBA- BAGUA GRANDE

MARTILLO PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN MODIFICADO

Norma: INV E-142 / ASTM D 1557

Referencia: PS4

CARACTERÍSTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Masa de la pesa	4,54	kg
Diámetro de la pesa	50,78	mm
Altura de caída del martillo	457,50	mm
Perforaciones en la camisa guía	8,00	N.A.
Diámetro de los orificios de la camisa	9,49	mm

SERIE: 0268054041-009

Fecha: 2020-02-17

Firma: 
Henry Julio Ugarr Masgo
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14/Rev 0/ Válido desde 2017-11-15

Calle Ricardo Palma N° 938 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(0) 5621263 - 4641686 | RPC 986654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co

www.pinzuar.com.co



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

REGISTRO DE CALIBRACION DE EQUIPOS
EQUIPO CASAGRANDE

Informe N° 016 - 20 CCG

Solicitante : VASQUEZ & DIAZ INGENIEROS S.A.C.

Marca : ORION

Cantidad : 01 Und

Sistema : MECANICO

Serie : 20011207

Incluye : Escobeta, Remanador de metal y de plástico

Fecha : 21.02.2020

Equipo de Verificación usado

: * Calibrador de 0 a 300 mm pres. 0.01 mm Mitutoyo / Japon
Mod. CD-12° CP-NIS 1092520 (Calibrado) F-0845-2019 -FNACAL

Norma de Ensayo

: AASHTO T-89-1996

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
C.R. 58531

		Aparato de límite líquido			Conjunto de la cazuela		
Dimensiones		A	B	C			
Descripción		Radio de la copa		Espesor de la Copa		Profundidad de la copa	
Métrico, mm		53.0	2.1	2.1	27.0		
Tolerancia, mm		2	0.1	1			
Inglés, pulg		2.12	0.078	1.062			
Tolerancia, pulg		0.08	0.004	0.04			
Medidas del equipo		55.5	55.6	55.5	2.1	2.1	2.1
Condición		OK	OK	OK	OK	OK	OK

Dimensiones	A		K		L		M	
	copa desde la guía hasta la base		Espesor		Largo		Ancho	
Métrica, mm	47	46.8	50	54.2	150	152.08	126	124.7
Tolerancia, mm	1.5	46.8	5	50.3	5	152.06	5	124.8
Inglés, pulg	1.85	46.9	1.97	54.3	5.9	152.06	4.92	124.7
Tolerancia, pulg	0.06	OK	0.2	OK	0.2	OK	0.2	OK
Medidas del equipo	46.8	46.8	54.2	54.3	152.08	152.06	152.06	124.7
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Dimensiones	A		b		g	
	Espesor		Borde cortante		Ancho	
Métrica, mm	10	10.0	2	13.3	13.3	13.4
Tolerancia, mm	0.1	10.0	0.1	13.3	13.3	13.4
Inglés, pulg	0.394	10.0	0.079	13.3	13.3	13.4
Tolerancia, pulg	0.004	0.004	0.004	NO	NO	OK
Medidas del equipo	10.0	10.0	2	13.3	13.3	13.4
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	OK

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Luis Taboada Pichay
 C.E. DE LABORATORIO
 CP. 50501

Anexo IX Análisis químico de la ceniza de carbón mineral



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2024-0930

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL
1.2 RUC o DNI : 72158031
1.3 Dirección : Chiclayo

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : CENIZA DE CARBÓN MINERAL(CCC)
2.2 Muestreado por : CLIENTE #9
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2024-09-30
2.5 Período de Ensayo : 2024-10-01 al 2023-10-11
2.6 Fecha de Emisión : 2024-10-11
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-100930-SL24

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Caracterización de materiales por Microscopía Electrónica de Barrido - SEM-EDS	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDS)

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: SUELO COHESIVO
CON CENIZA DE CARBÓN MINERAL
QUEMADO AL 900°C

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA
PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL* #9

KATHERINE
CORRAL PERALTA
Ingeniera Química
CIP N° 278377

Jefe de Laboratorio

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Elemento	Unidad	Resultados
S-100930	Calcio, Ca	%	18.52
	Silicio, Si	%	49.67
	Aluminio, Al	%	9.84
	Bario, B	%	8.91
	Hierro, Fe	%	48.52
	Potasio, K	%	36.48
	Magnesio, Mg	%	41.57
	Fosforo, P	%	18.22
	Cobre, Cu	%	19.29
	Azufre, S	%	5.87
	Zinc, Zn	%	3.59
	Boro, B	%	3.54
	Cobalto, Co	%	4.56
	Manganeso, Mn	%	1.43
Perdida de Quemado	%	18.45	

Leyenda



Imagen : MICROGRAFÍAS DE LA MUESTRA

*) Información suministrada por el cliente:

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

Anexo X Análisis estadístico: Aiken



CONGRUENCIA												
	CALICATA 1			CALICATA 2			CALICATA 3			CALICATA 4		
	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

s= Suma de valoración de todo los expertos por ítems
 n= Numero de expertos que participaron en el estudio.
 c= Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	CALICATA 5			CALICATA 6			CALICATA 7			CALICATA 8		
	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

s= Suma de valoración de todo los expertos por ítems
 n= Numero de expertos que participaron en el estudio.
 c= Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

CONGRUENCIA

V de Aiken por criterio

1

CONTEXTO												
	CALICATA 1			CALICATA 2			CALICATA 3			CALICATA 4		
	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

s= Suma de valoración de todo los expertos por ítems
 n= Numero de expertos que participaron en el estudio.
 c= Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	CALICATA 5			CALICATA 6			CALICATA 7			CALICATA 8		
	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

s= Suma de valoración de todo los expertos por ítems
 n= Numero de expertos que participaron en el estudio.
 c= Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

CONTEXTO

V de Aiken por criterio

1

Validez y Confiabilidad por 5 Jueces Expertos Sobre "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

	CLARIDAD											
	CALICATA 1			CALICATA 2			CALICATA 3			CALICATA 4		
	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

s= Suma de valoración de todo los expertos por ítems
n= Numer de expertos que participaron en el estudio.
c= Numero de niveles de la escala de valoración utilizada

	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	CLARIDAD											
	CALICATA 5			CALICATA 6			CALICATA 7			CALICATA 8		
	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

s= Suma de valoración de todo los expertos por ítems
n= Numer de expertos que participaron en el estudio.
c= Numero de niveles de la escala de valoración utilizada

	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Claridad
V de Aiken por criterio **1**

V de Aiken por criterio cuestionario **0.92**

	DOMINIO DEL CONSTRUCTOR								
	CALICATA 1			CALICATA 2			CALICATA 3		
	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR
JUEZ 1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 2	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 3	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 4	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 5	1	0	1	1	0	1	1	0	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

s= Suma de valoración de todo los expertos por ítems
n= Numero de expertos que participaron en el estudio.
c= Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR
(S)	5	0	5	5	0	5	5	0	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	0	1	1	0	1	1	0	1

	CALICATA 5			CALICATA 6			CALICATA 7			CALICATA 8		
	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR									
JUEZ 1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 2	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 3	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 5	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

s= Suma de valoración de todo los expertos por ítems
n= Numero de expertos que participaron en el estudio.
c= Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR	PERMEABILIDAD	PROCTOR	CBR
(S)	5	0	5	5	0	5	5	0	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	0	1	1	0	1	1	0	1

DOMINIO DEL CONSTRUCTOR

V de Aiken por criterio 0.667

En la tabla se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL" es válido (este coeficiente puede valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor, el ítem tendrá una mayor validez de contenido.

V de Aiken por criterio cuestionario	0.92
--------------------------------------	------

Elvira
Mg. Edwin F. Querecillo Páez
 INGENIERO EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO
 COBAMPE N° 1111

Anexo XI Análisis estadístico: T Student



ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		6,532	2	3,266		
Intra sujetos	Entre elementos	9,702	14	,693	1,338	,248
	Residuo	14,507	28	,518		
	Total	24,209	42	,576		
Total		30,740	44	,699		

Media global = 2,1651

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del suelo natural con ceniza de carbón mineral al 3%, 6%, 9%, 12% y 15%, para el Proctor, Cbr y Penetración ($p < 0.05$) y con un óptimo al 12% y con tu Proctor ($t = 4,831$), CBR ($t = 32,000$) y Penetración ($t = 6,290$) y teniendo una confiabilidad del 95%.

Estadísticas de fiabilidad	
T de Student	N de elementos
95%	12



Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1 PATRON PROCTOR - P+3% C.M	,16000	,10985	,05492	-,33479	,01479	2,913	3	,062	
Par 2 PATRON PROCTOR - P+8% C.M	,21250	,13783	,06887	-,43198	,00689	3,081	3	,054	
Par 3 PATRON PROCTOR - P+9% C.M	,20250	,10079	,05039	-,36288	-,04212	4,018	3	,028	
Par 4 PATRON PROCTOR - P+12% C.M	,23000	,09522	,04761	-,38151	-,07849	4,831	3	,017	
Par 6 PATRON CBR - P+6% C.M	,01667	,00577	,00333	-,03101	-,00232	5,000	2	,038	
Par 7 PATRON CBR - P+8% C.M	,08667	,00577	,00333	-,10101	-,07232	26,000	2	,001	
Par 8 PATRON CBR - P+12% C.M	,10667	,00577	,00333	-,12101	-,09232	32,000	2	,001	
Par 9 PATRON PENETRACIÓN - P+3% C.M	,49111	,78435	,26145	-1,09402	,11180	1,878	8	,097	
Par 10 PATRON PENETRACIÓN - P+6% C.M	1,47333	,93124	,31041	-2,16914	-,75752	4,746	8	,001	
Par 11 PATRON PENETRACIÓN - P+8% C.M	1,69889	,89309	,29770	-2,38538	-1,01240	5,707	8	,000	
Par 12 PATRON PENETRACIÓN - P+12% C.M	2,42778	1,16793	,38598	-3,31784	-1,53772	6,280	8	,000	

E. L.
Mag. Edwin F. Querevivi Páez
 MAESTRO EN CIENCIAS DEL TALENTO HUMANO
 COLEGIO N° 1111

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PATRON PROCTOR & P+3% C.M	4	,990	,010
Par 2	PATRON PROCTOR & P+6% C.M	4	,793	,207
Par 3	PATRON PROCTOR & P+9% C.M	4	,768	,232
Par 4	PATRON PROCTOR & P+12% C.M	4	,920	,080
Par 6	PATRON CBR & P+6% C.M	3	,999	,033
Par 7	PATRON CBR & P+9% C.M	3	,993	,073
Par 8	PATRON CBR & P+12% C.M	3	,999	,033
Par 9	PATRON PENETRACIÓN & P+3% C.M	9	,993	,000
Par 10	PATRON PENETRACIÓN & P+6% C.M	9	,990	,000
Par 11	PATRON PENETRACIÓN & P+9% C.M	9	,992	,000
Par 12	PATRON PENETRACIÓN & P+12% C.M	9	,990	,000

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos	5,575	2	2,787		
Intra sujetos					
Entre elementos	8,053	14	,575	1,154	,359
Residuo	13,952	28	,498		
Total	22,005	42	,524		
Total	27,580	44	,627		

Media global = 2,0636

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del suelo natural con ceniza de carbón mineral al 3%, 6%, 9%, 12% y 15%, para el Proctor, Cbr y Penetración ($p < 0.05$) y con un óptimo al 12% y con tu Proctor ($t = 4,617$), CBR ($t = 12,124$) y Penetración ($t = 5,594$) y teniendo una confiabilidad del 95%.

CALICATA 8

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR, CBR Y PENETRACIÓN

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PATRON PROCTOR	,361	3	.	,827	3	,180
P+3% C.M	,304	3	.	,907	3	,407
P+6% C.M	,292	3	.	,923	3	,463
P+9% C.M	,276	3	.	,942	3	,537
P+12% C.M	,187	3	.	,998	3	,915
PATRON CBR	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+3% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+6% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
P+9% C.M	,219	3	.	,987	3	,780
P+12% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
PATRON PENETRACIÓN	210	3	.	,991	3	,819
P+3% C.M	,260	3	.	,958	3	,605
P+6% C.M	,238	3	.	,976	3	,703
P+9% C.M	,242	3	.	,973	3	,683
P+12% C.M	,220	3	.	,987	3	,778

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticas de fiabilidad

T de Student	N de elementos
95%	12



Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PATRON PROCTOR - P+3% C.M	,19500	,11818	,06909	-,38305	-,00895	3,300	3	,048
Par 2	PATRON PROCTOR - P+6% C.M	,22250	,12945	,06473	-,42849	-,01651	3,438	3	,041
Par 3	PATRON PROCTOR - P+9% C.M	,22000	,10739	,05370	-,39089	-,04911	4,097	3	,026
Par 4	PATRON PROCTOR - P+12% C.M	,22250	,09639	,04820	-,37568	-,06912	4,817	3	,019
Par 5	PATRON CBR - P+3% C.M	,01000	,01000	,00577	-,03484	,01484	1,732	2	,225
Par 6	PATRON CBR - P+6% C.M	,02867	,00677	,00333	-,04101	-,01232	8,000	2	,015
Par 7	PATRON CBR - P+9% C.M	,03000	,01000	,00577	-,05484	-,00516	5,196	2	,035
Par 8	PATRON CBR - P+12% C.M	,07000	,01000	,00577	-,09484	-,04516	12,124	2	,007
Par 9	PATRON PENETRACIÓN - P+3% C.M	1,75687	2,23526	,74509	-3,47484	-,03850	2,358	8	,046
Par 10	PATRON PENETRACIÓN - P+6% C.M	1,87333	1,30840	,43813	-2,87906	-,86761	4,295	8	,003
Par 11	PATRON PENETRACIÓN - P+9% C.M	3,26778	1,85245	,81748	-4,69170	-1,84388	5,292	8	,001
Par 12	PATRON PENETRACIÓN - P+12% C.M	4,40222	2,87495	,95832	-6,81210	-2,19234	5,594	8	,002

Edwin
Mag. Edwin F. Querecillo Pizarro
 INGENIERO EN GESTION DEL TALENTO HUMANO
 C.O.B.A.P.E. N° 1111

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PATRON PROCTOR & P+3% C.M	4	,839	,181
Par 2	PATRON PROCTOR & P+6% C.M	4	,701	,299
Par 3	PATRON PROCTOR & P+9% C.M	4	,884	,116
Par 4	PATRON PROCTOR & P+12% C.M	4	,814	,086
Par 5	PATRON CBR & P+3% C.M	3	,988	,099
Par 6	PATRON CBR & P+6% C.M	3	,995	,066
Par 7	PATRON CBR & P+9% C.M	3	,988	,099
Par 8	PATRON CBR & P+12% C.M	3	,988	,099
Par 9	PATRON PENETRACIÓN & P+3% C.M	9	,997	,000
Par 10	PATRON PENETRACIÓN & P+6% C.M	9	,994	,000
Par 11	PATRON PENETRACIÓN & P+9% C.M	9	,989	,000
Par 12	PATRON PENETRACIÓN & P+12% C.M	9	,998	,000

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos	4,983	2	2,492		
Intra sujetos					
Entre elementos	6,717	14	,480	1,104	,398
Residuo	12,167	28	,435		
Total	18,883	42	,450		
Total	23,866	44	,542		

Media global = 2,0342

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del suelo natural con ceniza de carbón mineral al 3%, 6%, 9%, 12% y 15%, para el Proctor, Cbr y Penetración ($p < 0.05$) y con un óptimo al 12% y con tu Proctor ($t = 6,114$), CBR ($t = 23,000$) y Penetración ($t = 4,591$) y teniendo una confiabilidad del 95%.

CALICATA 7

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR, CBR Y PENETRACIÓN

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PATRON PROCTOR	,325	3	.	,875	3	,309
P+3% C.M	,276	3	.	,942	3	,537
P+6% C.M	,385	3	.	,750	3	,000
P+9% C.M	,253	3	.	,984	3	,637
P+12% C.M	,211	3	.	,991	3	,817
PATRON CBR	,238	3	.	,978	3	,702
P+3% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+6% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
P+9% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+12% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
PATRON PENETRACIÓN	,287	3	.	,930	3	,487
P+3% C.M	,221	3	.	,986	3	,773
P+6% C.M	,259	3	.	,959	3	,611
P+9% C.M	,291	3	.	,924	3	,467
P+12% C.M	,197	3	.	,996	3	,875

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticas de fiabilidad

T de Student 95%
N de elementos 12



Prueba de muestras emparejadas

Diferencias emparejadas

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PATRON PROCTOR - P+3% C.M	,02250	,04673	,02287	-,09527	,06027	,984	3	,396
Par 2	PATRON PROCTOR - P+6% C.M	,06500	,05323	,02681	-,14970	,01970	2,442	3	,092
Par 3	PATRON PROCTOR - P+9% C.M	,07250	,03202	,01801	-,12344	-,02156	4,529	3	,020
Par 4	PATRON PROCTOR - P+12% C.M	,09000	,02944	,01472	-,13684	-,04316	6,114	3	,009
Par 6	PATRON CBR - P+6% C.M	,00333	,00577	,00333	-,01768	,01101	1,000	2	,423
Par 7	PATRON CBR - P+9% C.M	,03333	,00577	,00333	-,04768	-,01899	10,000	2	,010
Par 8	PATRON CBR - P+12% C.M	,07667	,00577	,00333	-,09101	-,06232	23,000	2	,002
Par 9	PATRON PENETRACIÓN - P+3% C.M	,51778	1,80966	,53655	-1,75507	,71951	,985	8	,383
Par 10	PATRON PENETRACIÓN - P+6% C.M	1,31333	1,01057	,33686	-2,09013	-,53654	3,896	8	,006
Par 11	PATRON PENETRACIÓN - P+9% C.M	2,74111	1,86370	,82790	-4,18905	-1,29317	4,386	8	,002
Par 12	PATRON PENETRACIÓN - P+12% C.M	3,96000	2,76884	,92295	-6,08832	-1,83168	4,591	8	,003

Edu
Mag. Edwin F. Querecillo Pizarro
UNIVERSIDAD DEL SEÑOR DE SPÍN
C.O.C.E.P. N° 1111

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PATRON PROCTOR & P+3% C.M	4	,763	,237
Par 2	PATRON PROCTOR & P+8% C.M	4	,754	,248
Par 3	PATRON PROCTOR & P+9% C.M	4	,893	,107
Par 4	PATRON PROCTOR & P+12% C.M	4	,902	,098
Par 6	PATRON CBR & P+6% C.M	3	,999	,033
Par 7	PATRON CBR & P+9% C.M	3	,999	,033
Par 8	PATRON CBR & P+12% C.M	3	,995	,067
Par 9	PATRON PENETRACIÓN & P+3% C.M	9	,995	,000
Par 10	PATRON PENETRACIÓN & P+6% C.M	9	,998	,000
Par 11	PATRON PENETRACIÓN & P+9% C.M	9	,999	,000
Par 12	PATRON PENETRACIÓN & P+12% C.M	9	,998	,000

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos	5,511	2	2,756		
Intra sujetos					
Entre elementos	5,406	14	,386	,864	,602
Residuo	12,516	28	,447		
Total	17,922	42	,427		
Total	23,433	44	,533		

Media global = 2,0658

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del suelo natural con ceniza de carbón mineral al 3%, 6%, 9%, 12% y 15%, para el Proctor, Cbr y Penetración ($p < 0.05$) y con un óptimo al 12% y con tu Proctor ($t = 4,785$), CBR ($t = 28,000$) y Penetración ($t = 3,040$) y teniendo una confiabilidad del 95%.

CALICATA 6

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR, CBR Y PENETRACIÓN

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PATRON PROCTOR	,356	3	.	,818	3	,157
P+3% C.M	,292	3	.	,923	3	,463
P+6% C.M	,219	3	.	,987	3	,780
P+9% C.M	,219	3	.	,987	3	,780
P+12% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
PATRON CBR	,191	3	.	,997	3	,900
P+3% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
P+6% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+9% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+12% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
PATRON PENETRACIÓN	,227	3	.	,983	3	,749
P+3% C.M	,210	3	.	,991	3	,820
P+6% C.M	,268	3	.	,951	3	,573
P+9% C.M	,295	3	.	,919	3	,449
P+12% C.M	,203	3	.	,994	3	,851

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticas de fiabilidad

T de Student	N de elementos
95%	12



Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PATRON PROCTOR - P+1% C.M	,0500	,06245	,03122	-,13437	,06437	1,121	3	,344
Par 2	PATRON PROCTOR - P+6% C.M	,10250	,04924	,02462	-,18086	-,02414	4,163	3	,025
Par 3	PATRON PROCTOR - P+9% C.M	,08750	,07932	,03966	-,21372	,03672	2,206	3	,115
Par 4	PATRON PROCTOR - P+12% C.M	,10500	,06807	,03403	-,21331	,00331	4,785	3	,054
Par 5	PATRON CBR - P+3% C.M	,00667	,00577	,00333	-,02101	,00768	2,000	2	,184
Par 6	PATRON CBR - P+6% C.M	,04333	,00577	,00333	-,05768	-,02899	13,000	2	,006
Par 7	PATRON CBR - P+9% C.M	,06667	,00577	,00333	-,10101	-,07232	26,000	2	,001
Par 8	PATRON CBR - P+12% C.M	,09333	,00577	,00333	-,10768	-,07899	29,000	2	,001
Par 9	PATRON PENETRACION - P+3% C.M	,44111	1,87059	,65686	-1,96584	1,07362	,672	8	,521
Par 10	PATRON PENETRACION - P+6% C.M	,74533	,98050	,32683	-1,49701	,01034	2,274	8	,053
Par 11	PATRON PENETRACION - P+9% C.M	1,80667	1,98058	,66019	-3,46908	-,41426	2,933	8	,019
Par 12	PATRON PENETRACION - P+12% C.M	74,16222	214,02613	71,34204	-238,67727	90,35282	3,040	8	,329

Eled
Mig. Edwin F. Querecillo Pizaro
 DIRECTOR DE SECCIÓN DEL ICAE (IC-000000)
 C.O.C.E.P. N° 1111

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PATRON PROCTOR & P+3% C.M	4	,308	,692
Par 2	PATRON PROCTOR & P+8% C.M	4	,637	,363
Par 3	PATRON PROCTOR & P+9% C.M	4	,447	,553
Par 4	PATRON PROCTOR & P+12% C.M	4	,457	,543
Par 5	PATRON CBR & P+3% C.M	3	,998	,040
Par 6	PATRON CBR & P+6% C.M	3	,999	,033
Par 7	PATRON CBR & P+9% C.M	3	,999	,028
Par 8	PATRON CBR & P+12% C.M	3	,999	,033
Par 9	PATRON PENETRACIÓN & P+3% C.M	9	,963	,000
Par 10	PATRON PENETRACIÓN & P+6% C.M	9	,996	,000
Par 11	PATRON PENETRACIÓN & P+9% C.M	9	,991	,000
Par 12	PATRON PENETRACIÓN & P+12% C.M	9	-,166	,669

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos	4,896	2	2,348		
Intra sujetos					
Entre elementos	7,020	14	,501	1,208	,323
Residuo	11,619	28	,415		
Total	18,639	42	,444		
Total	23,335	44	,530		

Media global = 2,0278

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del suelo natural con ceniza de carbón mineral al 3%, 6%, 9%, 12% y 15%, para el Proctor, Cbr y Penetración ($p < 0.05$) y con un óptimo al 12% y con tu Proctor ($t = 3,960$), CBR ($t = 8,660$) y Penetración ($t = 4,272$) y teniendo una confiabilidad del 95%.

CALICATA 5

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR, CBR Y PENETRACIÓN

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PATRON PROCTOR	,301	3	.	,912	3	,424
P+3% C.M	,196	3	.	,996	3	,878
P+6% C.M	,314	3	.	,883	3	,363
P+9% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
P+12% C.M	,187	3	.	,998	3	,915
PATRON CBR	,191	3	.	,997	3	,900
P+3% C.M	,219	3	.	,987	3	,780
P+6% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+9% C.M	,211	3	.	,991	3	,817
P+12% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
PATRON PENETRACIÓN	,279	3	.	,939	3	,525
P+3% C.M	,194	3	.	,996	3	,885
P+6% C.M	,284	3	.	,933	3	,500
P+9% C.M	,240	3	.	,974	3	,692
P+12% C.M	,234	3	.	,978	3	,718

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticas de fiabilidad

T de Student	N de elementos
95%	12



Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PATRON PROCTOR - P+3% C.M	,09000	,09309	,04655	-,23813	,05813	1,934	3	,148
Par 2	PATRON PROCTOR - P+6% C.M	,14000	,10677	,05339	-,30990	,02890	2,622	3	,079
Par 3	PATRON PROCTOR - P+9% C.M	,14000	,07118	,03559	-,25326	-,02674	3,934	3	,029
Par 4	PATRON PROCTOR - P+12% C.M	,14000	,07071	,03536	-,25252	-,02748	3,990	3	,029
Par 5	PATRON CBR - P+3% C.M	,03333	,00577	,00333	,01899	,04768	1,000	2	,010
Par 6	PATRON CBR - P+6% C.M	,00333	,00577	,00333	-,01768	,01101	3,080	2	,423
Par 7	PATRON CBR - P+9% C.M	,04333	,01155	,00667	-,07202	-,01465	6,500	2	,023
Par 8	PATRON CBR - P+12% C.M	,05000	,01000	,00577	-,07484	-,02516	8,880	2	,013
Par 9	PATRON PENETRACIÓN - P+3% C.M	2,50333	2,98972	,98657	-4,80144	-,20523	2,512	8	,036
Par 10	PATRON PENETRACIÓN - P+6% C.M	2,74333	2,06181	,66727	-4,32818	-1,15648	3,992	8	,004
Par 11	PATRON PENETRACIÓN - P+9% C.M	3,95778	2,77041	,92347	-6,08730	-1,82826	4,246	8	,003
Par 12	PATRON PENETRACIÓN - P+12% C.M	5,32667	3,78099	1,26033	-8,23299	-2,42034	4,272	8	,003

Eduard
Mag. Eduard F. Querevalli Pizarro
MAESTRO EN INGENIERÍA DE TALENTO HUMANO
 COLEGIO N° 1111

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PATRON PROCTOR & P+3% C.M	4	,885	,115
Par 2	PATRON PROCTOR & P+6% C.M	4	,747	,253
Par 3	PATRON PROCTOR & P+9% C.M	4	,997	,003
Par 4	PATRON PROCTOR & P+12% C.M	4	,983	,017
Par 5	PATRON CBR & P+3% C.M	3	,999	,033
Par 6	PATRON CBR & P+6% C.M	3	,999	,033
Par 7	PATRON CBR & P+9% C.M	3	,993	,073
Par 8	PATRON CBR & P+12% C.M	3	,991	,084
Par 9	PATRON PENETRACIÓN & P+3% C.M	9	,996	,000
Par 10	PATRON PENETRACIÓN & P+6% C.M	9	,995	,000
Par 11	PATRON PENETRACIÓN & P+9% C.M	9	,997	,000
Par 12	PATRON PENETRACIÓN & P+12% C.M	9	,997	,000

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos	4,616	2	2,308		
Intra sujetos					
Entre elementos	7,658	14	,547	1,380	,226
Residuo	11,095	28	,396		
Total	18,753	42	,447		
Total	23,369	44	531		

Media global = 2,0544

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del suelo natural con ceniza de carbón mineral al **3%, 6%, 9%, 12% y 15%**, para el Proctor, Cbr y Penetración ($p < 0.05$) y con un óptimo al 12% y con tu Proctor ($t = 5,735$), CBR ($t = 1,730$) y Penetración ($t = 4,618$) y teniendo una confiabilidad del 95%.

CALICATA 4 ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR, CBR Y PENETRACIÓN

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PATRON PROCTOR	,253	3	.	,964	3	,637
P+3% C.M	,292	3	.	,923	3	,463
P+6% C.M	,385	3	.	,750	3	,000
P+9% C.M	,219	3	.	,987	3	,780
P+12% C.M	,321	3	.	,881	3	,328
PATRON CBR	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+3% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
P+6% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
P+9% C.M	,219	3	.	,987	3	,780
P+12% C.M	,227	3	.	,983	3	,747
PATRON PENETRACIÓN	,212	3	.	,990	3	,812
P+3% C.M	,228	3	.	,982	3	,743
P+6% C.M	,286	3	.	,931	3	,491
P+9% C.M	,271	3	.	,947	3	,557
P+12% C.M	,221	3	.	,986	3	,772

a. Corrección de significación de Lilliefors


 Mag. Edwin F. Querevechi Pazua
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO
 COLOMBIA N° 1111

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PATRON PROCTOR & P+3% C.M	4	,972	,028
Par 2	PATRON PROCTOR & P+6% C.M	4	,971	,029
Par 3	PATRON PROCTOR & P+9% C.M	4	,953	,047
Par 4	PATRON PROCTOR & P+12% C.M	4	,889	,111
Par 5	PATRON CBR & P+3% C.M	3	,998	,040
Par 9	PATRON CBR & P+3% C.M	3	-1,000	,019
Par 10	PATRON PENETRACIÓN & P+6% C.M	9	,999	,000
Par 11	PATRON PENETRACIÓN & P+9% C.M	9	,999	,000
Par 12	PATRON PENETRACIÓN & P+12% C.M	9	,996	,000

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas								
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	g	Sig. (bilateral)	
					Inferior	Superior				
Par 1	PATRON PROCTOR - P+3% C.M	,04750	,05058	,02529	-,12798	,03298	1,878	3	,157	
Par 2	PATRON PROCTOR - P+6% C.M	,11500	,06758	,03379	-,22253	-,00747	3,404	3	,042	
Par 3	PATRON PROCTOR - P+9% C.M	,12000	,04546	,02273	-,19234	-,04766	5,279	3	,013	
Par 4	PATRON PROCTOR - P+12% C.M	,12500	,04359	,02179	-,19436	-,05564	5,735	3	,011	
Par 5	PATRON CBR - P+3% C.M	,00333	,00577	,00333	-,01101	,01768	1,000	2	,423	
Par 9	PATRON CBR - P+6% C.M	,37000	,86279	,49813	-1,77328	2,51328	1,743	2	,535	
Par 10	PATRON PENETRACIÓN - P+6% C.M	1,87000	1,49814	,49938	-3,02157	-,71843	3,745	8	,006	
Par 11	PATRON PENETRACIÓN - P+9% C.M	2,86667	2,12524	,70841	-4,50027	-1,23306	4,047	8	,004	
Par 12	PATRON PENETRACIÓN - P+12% C.M	4,41000	2,86482	,95494	-6,61209	-2,20791	4,618	8	,002	

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos		4,634	2	2,317		
Intra sujetos	Entre elementos	6,983	14	,499	1,232	,308
	Residuo	11,334	28	,405		
	Total	18,317	42	,436		
Total		22,951	44	522		

Media global = 2,0380

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del suelo natural con ceniza de carbón mineral al **3%, 6%, 9%, 12% y 15%**, para el Proctor, Cbr y Penetración ($p < 0.05$) y con un óptimo al 12% y con tu Proctor ($t=6,300$), CBR ($t= 16,000$) y Penetración ($t= 4,396$) y teniendo una confiabilidad del 95%.

CALICATA 3 ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR, CBR Y PENETRACIÓN

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PATRON PROCTOR	,204	3	.	,993	3	,843
P+3% C.M	,196	3	.	,996	3	,878
P+6% C.M	,219	3	.	,987	3	,780
P+9% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+12% C.M	,253	3	.	,964	3	,637
PATRON CBR	,191	3	.	,997	3	,900
P+3% C.M	,219	3	.	,987	3	,780
P+6% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
P+9% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
P+12% C.M	,191	3	.	,997	3	,900
PATRON PENETRACIÓN	,264	3	.	,954	3	,589
P+3% C.M	,204	3	.	,993	3	,843
P+6% C.M	,287	3	.	,930	3	,488
P+9% C.M	,270	3	.	,949	3	,563
P+12% C.M	,182	3	.	,999	3	,936

a. Corrección de significación de Lilliefors

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PATRON PROCTOR & P+3% C.M	4	,597	,403
Par 2	PATRON PROCTOR & P+6% C.M	4	,667	,333
Par 3	PATRON PROCTOR & P+9% C.M	4	,914	,086
Par 4	PATRON PROCTOR & P+12% C.M	4	,646	,354
Par 5	PATRON CBR & P+3% C.M	3	,999	,033
Par 6	PATRON CBR & P+6% C.M	3	,999	,033
Par 9	PATRON PENETRACIÓN & P+3% C.M	9	,979	,000
Par 10	PATRON PENETRACIÓN & P+6% C.M	9	,994	,000
Par 11	PATRON PENETRACIÓN & P+9% C.M	9	,991	,000
Par 12	PATRON PENETRACIÓN & P+12% C.M	9	,996	,000

Prueba de muestras emparejadas

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
				Diferencias emparejadas:				
Par 1 PATRON PROCTOR - P+3% C.M	,02750	,04031	,02016	,09184	,03664	1,364	3	,266
Par 2 PATRON PROCTOR - P+6% C.M	,07500	,03697	,01848	,13383	-,01617	4,058	3	,027
Par 3 PATRON PROCTOR - P+9% C.M	,06750	,02363	,01181	,10510	-,02990	5,713	3	,011
Par 4 PATRON PROCTOR - P+12% C.M	,07800	,04243	,02121	,13751	-,00249	6,300	3	,046
Par 5 PATRON CBR - P+3% C.M	,03667	,00577	,00333	,05101	-,02232	11,000	2	,008
Par 6 PATRON CBR - P+6% C.M	,05333	,00577	,00333	,06768	-,03899	16,000	2	,004
Par 9 PATRON PENETRACIÓN - P+3% C.M	,81000	2,05284	,68428	2,38795	,76795	1,184	8	,270
Par 10 PATRON PENETRACIÓN - P+6% C.M	1,36556	1,03699	,34566	2,16266	-,56845	3,951	8	,004
Par 11 PATRON PENETRACIÓN - P+9% C.M	2,80444	2,13341	,71114	4,44433	-1,16456	3,944	8	,004
Par 12 PATRON PENETRACIÓN - P+12% C.M	3,94333	2,69136	,89712	6,01210	-1,87457	4,396	8	,002

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos	4,112	2	2,056		
Intra sujetos					
Entre elementos	7,038	14	,503	1,362	,236
Residuo	10,336	28	,369		
Total	17,373	42	,414		
Total	21,486	44	488		

Media global = 1,9913

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del suelo natural con ceniza de carbón mineral al **3%, 6%, 9%, 12% y 15%**, para el Proctor, Cbr y Penetración ($p < 0.05$) y con un óptimo al 12% y con tu Proctor ($t = 5,870$), CBR ($t = 15,500$) y Penetración ($t = 7,890$) y teniendo una confiabilidad del 95%.

CALICATA 2 ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR, CBR Y PENETRACIÓN

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PATRON PROCTOR	,385	3	,	,750	3	1,000
P+3% C.M	,304	3	,	,907	3	,407
P+6% C.M	,314	3	,	,893	3	,363
P+9% C.M	,175	3	,	1,000	3	1,000
P+12% C.M	,321	3	,	,881	3	,328
PATRON CBR	,175	3	,	1,000	3	1,000
P+3% C.M	,191	3	,	,997	3	,900
P+6% C.M	,191	3	,	,997	3	,900
P+9% C.M	,175	3	,	1,000	3	1,000
P+12% C.M	,175	3	,	1,000	3	1,000
PATRON PENETRACIÓN	,281	3	,	,957	3	,602
P+3% C.M	,178	3	,	1,000	3	,960
P+6% C.M	,300	3	,	,913	3	,428
P+9% C.M	,289	3	,	,950	3	,589
P+12% C.M	,206	3	,	,993	3	,838

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticas de fiabilidad	
T de Student	N de elementos
95%	12



Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (Bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PATRON PROCTOR - P+3% C.M	,04000	,02160	,01080	,07437	,00563	3,703	3	,034
Par 2	PATRON PROCTOR - P+5% C.M	,06250	,04524	,02462	,17086	,01414	3,757	3	,033
Par 3	PATRON PROCTOR - P+9% C.M	,08750	,03098	,01548	,13876	,03824	5,653	3	,011
Par 4	PATRON PROCTOR - P+12% C.M	,09500	,03000	,01500	,12274	,02726	6,870	3	,015
Par 5	PATRON CBR - P+3% C.M	,03000	,01000	,00577	,05484	,00516	5,196	2	,035
Par 6	PATRON CBR - P+6% C.M	,04867	,01155	,00667	,07535	,01798	7,000	2	,020
Par 8	PATRON CBR - P+12% C.M	,10333	,01155	,00667	,13202	,07465	15,500	2	,004
Par 9	PATRON PENETRACIÓN - P+3% C.M	,03000	,19378	,08459	,17895	,11805	4,464	8	,655
Par 10	PATRON PENETRACIÓN - P+5% C.M	,56111	1,15576	,38525	1,43951	,33729	5,431	8	,190
Par 11	PATRON PENETRACIÓN - P+9% C.M	1,72000	,67814	,22605	2,24127	1,19873	6,609	8	,000
Par 12	PATRON PENETRACIÓN - P+12% C.M	2,95000	1,23079	,41026	3,89907	2,00393	7,890	8	,000

E. Rodríguez
Mig. Roberto F. Querecillo Pizarro
 MAGISTER EN CIENCIAS DEL TALENTO HUMANO
 CDS/PSI Nº 1151

TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

CALICATA 1
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR, CBR Y PENETRACIÓN

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PATRON PROCTOR	,385	3	.	,750	3	1,000
P+3% C.M	,276	3	.	,942	3	,537
P+6% C.M	,253	3	.	,964	3	,637
P+8% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+12% C.M	,276	3	.	,942	3	,537
PATRON CBR	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+3% C.M	,238	3	.	,976	3	,702
P+6% C.M	,211	3	.	,991	3	,817
P+8% C.M	,175	3	.	1,000	3	1,000
P+12% C.M	,211	3	.	,991	3	,817
PATRON PENETRACIÓN	,202	3	.	,994	3	,853
P+3% C.M	,178	3	.	1,000	3	,959
P+6% C.M	,283	3	.	,934	3	,606
P+9% C.M	,244	3	.	,972	3	,677
P+12% C.M	,209	3	.	,991	3	,823

a. Corrección de significación de Lilliefors

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PATRON PROCTOR & P+3% C.M	4	,968	,032
Par 2	PATRON PROCTOR & P+6% C.M	4	,447	,553
Par 3	PATRON PROCTOR & P+9% C.M	4	,841	,159
Par 4	PATRON PROCTOR & P+12% C.M	4	,956	,044
Par 5	PATRON CBR & P+3% C.M	3	,988	,099
Par 6	PATRON CBR & P+6% C.M	3	,995	,061
Par 7	PATRON CBR & P+12% C.M	3	,995	,061
Par 9	PATRON PENETRACIÓN & P+3% C.M	9	1,000	,000
Par 10	PATRON PENETRACIÓN & P+6% C.M	9	,987	,000
Par 11	PATRON PENETRACIÓN & P+9% C.M	9	,994	,000
Par 12	PATRON PENETRACIÓN & P+12% C.M	9	,990	,000

Validez y Confiabilidad Sobre "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"

LA INVESTIGACIÓN

usó una prueba estadística con la finalidad de realizar la comparación entre los datos obtenidos en las pruebas realizadas con suelo natural y las pruebas con suelos que tiene adicionando ceniza de carbón mineral y se evaluó si la diferencia que surge es significativa.

PRUEBAS DE NORMALIDAD

Se llevaron a cabo las pruebas de normalidad para los datos obtenidos para las propiedades del suelo cohesivo, la finalidad de la aplicación de estas pruebas de normalidad es conocer el tipo de prueba estadística de diferencia de medias independientes que se aplicará. El criterio para validar hipótesis en el caso de la prueba de normalidad es el siguiente: • si el p-valor > 0.05 , acepta H_0 (normalidad en los datos) • si el p-valor < 0.05 , rechace H_0 (no hay normalidad en los datos)

Anexo XII Validación de jueces expertos

JUEZ 01



Colegiatura N° 280943

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Herna Aceval Jhosmar Ivan	Supervisor en Ingeniería Hospitalaria	Propiedades físicas del suelo: Granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia. Propiedades mecánicas del suelo: Proctor modificado y CBR	Vargas Trujillo Imer Kemuel
Título de la Investigación: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	S	No
Propiedades físicas del suelo								
1 Granulometría	X		X		X		X	
2 Contenido de humedad	X		X		X		X	
3 Límites de consistencia	X		X		X		X	
Propiedades mecánicas del suelo								
4 Proctor modificado	X		X		X		X	
5 CBR	X		X		X		X	

Jhosmar Aceval
JHOSMAR ACEVAL
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 280943

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: *Horna Arevalo Jhosmer Ivan*
Especialidad: Ing. Civil


JHOSMER IVAN HORNAREVALO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 280943

JUEZ 02



Colegiatura N° 76686.....

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Celis Martos, Alvaro	Sub Gerente de Supervisión y Liquidaciones del GORGA	Propiedades físicas del suelo: Granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia. Propiedades mecánicas del suelo: Proctor modificado y CBR	Vargas Trujillo Imer Kemuel
Título de la Investigación: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Propiedades físicas del suelo								
1	Granulometría	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia	X		X		X		X	
	Propiedades mecánicas del suelo								
4	Proctor modificado	X		X		X		X	
5	CBR	X		X		X		X	



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: *Celis Martos, Alvaro*

Especialidad: Ing. Civil



JUEZ 03



Colegiatura N° 209218

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del instrumento
Díaz Ferras Percy	Residente de Obra de la Sub Gerencia de Obras y Maquinaria Pesada del GORSA	Propiedades físicas del suelo; Granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia. Propiedades mecánicas del suelo: Proctor modificado y CBR	Vargas Trujillo Imer Kemuel
Título de la Investigación: *ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL*			

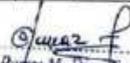
II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Propiedades físicas del suelo										
1	Granulometría	X		X		X		X		
2	Contenido de humedad	X		X		X		X		
3	Límites de consistencia	X		X		X		X		
Propiedades mecánicas del suelo										
4	Proctor modificado	X		X		X		X		
5	CBR	X		X		X		X		

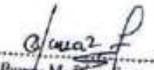

 Percy M. Díaz Ferr
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 209218

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: *Diaz Ferrera, Percy*

Especialidad: Ing. Civil



Percy M. Diaz Ferrera
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 203019

JUEZ 04



Colegiatura N° 208716

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Leon Bueno, Luis Guillermo	Coordinador de Obra de la SSSA del GOREA	Propiedades físicas del suelo: Granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia. Propiedades mecánicas del suelo: Proctor modificado y CBR	Vargas Trujillo Imer Kemuel
Título de la Investigación: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Propiedades físicas del suelo								
1	Granulometría	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia	X		X		X		X	
	Propiedades mecánicas del suelo								
4	Proctor modificado	X		X		X		X	
5	CBR	X		X		X		X	

ING. CIVIL
 R. CIP N° 24774

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: *Leon, Buenafós Guillermo*

Especialidad: Ing. Civil



ING. CIVIL
R. C. P. N.º 8874

JUEZ 05



Colegiatura N° 250098

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Vargas Collazos Jhordan	Ingeniero Civil en la Sub Gerencia de Supervisión y Liquidación del GOESA	Propiedades físicas del suelo: Granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia. Propiedades mecánicas del suelo: Proctor modificado y CBR	Vargas Trujillo Imer Kemuel
Título de la Investigación: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Propiedades físicas del suelo										
1	Granulometría	X		X		X		X		
2	Contenido de humedad	X		X		X		X		
3	Límites de consistencia	X		X		X		X		
Propiedades mecánicas del suelo										
4	Proctor modificado	X		X		X		X		
5	CBR	X		X		X		X		


 Jhordan Vargas Collazos
 Ingeniero Civil

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Vargas Collazos Jhordan

Especialidad: Ing. Civil



Jhordan Vargas Collazos
Ingeniero Civil
CIP N° 250098

Anexo XIII Análisis de precios unitarios

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO : TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS COHESIVOS PARA PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CARBÓN MINERAL"
 AUTOR : VARGAS TRUJILLO IMER KEMUEL

Partida: 1.1.1 SUBRRASANTE CON SUELO NATURAL Rendimiento: 2,126.00 m2/Día 4.22

Costo unitario por m2 4.22

Ind.	Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.40
47	OPERARIO	hh	0.200	0.0008	28.38	0.02
46	OFICIAL	hh	1.000	0.0038	22.32	0.08
47	PEON	hh	4.000	0.0151	20.21	0.30
MATERIALES						1.54
07	AGUA	m3	-	0.2500	6.14	1.54
EQUIPO						2.28
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	1.0000	0.40	0.00
01	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.000	0.0038	258.21	0.97
01	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.000	0.0038	141.59	0.53
01	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	1.000	0.0038	206.57	0.78

Partida: 1.1.2 ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE ADICIONANDO CENIZA DE CARBON MINERAL Rendimiento: 2,126.00 m2/Día 7.05

Costo unitario por m2 7.05

Ind.	Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.40
47	OPERARIO	hh	0.200	0.0008	28.38	0.02
46	OFICIAL	hh	1.000	0.0038	22.32	0.08
47	PEON	hh	4.000	0.0151	20.21	0.30
MATERIALES						4.37
07	AGUA	m3	-	0.2500	6.14	1.54
05	CENIZA DE CARBON MINERAL	kg	-	0.9448	3.00	2.83
EQUIPO						2.28
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	1.0000	0.40	0.00
01	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.000	0.0038	258.21	0.97
01	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.000	0.0038	141.59	0.53
01	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	1.000	0.0038	206.57	0.78

Dr. Imer Kemuel Vargas Trujillo
 23/11/24

Anexo XIV Panel fotográfico



Fig. 9 Toma de muestra del suelo natural



Fig. 10 Registro del perfil estratigráfico de suelo



Fig. 11 Secado de la muestra para el contenido de humedad



Fig. 12 Tamices para el análisis granulométrico



Fig. 13 Colocación de la muestra al molde de Proctor para su compactación



Fig. 14 Compactación del suelo para el ensayo de Proctor modificado



Fig. 15 Selección de la ceniza para ser tamizado



Fig. 16 Ejecutando prensa CBR

Anexo XV Plano de Ubicación

