

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



ESCUELA DE POSGRADO

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA VIAL**

**INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ
COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN
CARRETERAS**

Autor:

Bach. Edwin Bernilla Reyes

Asesor:

M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban

Registro: (...)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A Dios:

Por guiar mis pasos, ser mi fortaleza y entendimiento en esta investigación.

A mi esposa Mialu:

Por el amor y apoyo que me brinda en mis momentos de fragilidad para lograr mis metas.

A mis hijas:

ESTRELLA NAHOMI Y EDMÍ SHEIS, por ser mi gran motivo para seguir adelante y a mi pequeño hijo A.B.C.

A mis Padres:

Jacinto Bernilla Huamán y Justina Reyes Orellano, quienes me han inculcado buenos valores, cada sacrificio que hicieron por mi educación es invaluable. Los llevo en mi corazón.

Para mis seis hermanos:

Gracias por enseñarme que la vida es mas hermosa cuando somos unidos y en base a esfuerzo se cristalizan los objetivos. Mi hermana Irma Bernilla Reyes, que desde el Cielo me fortalece para vencer los obstáculos.

A la persona valiente con mucho esfuerzo vence los obstáculos y logra sus metas trazadas,
Yo.

Edwin

AGRADECIMIENTO

A mi amada esposa por soportarme y adaptarse a mis defectos, por estar en los peores momentos de mi vida y su apoyo incondicional. Gracias por confiar en mí.

M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban, por compartir sus excelentes conocimientos, por su experiencia y por su tiempo; por su compromiso encaminado en la elaboración de la presente tesis.

Al **Centro de Investigación de Mecánica de Suelos y Pavimentos “CEIMSUP”**, por haberme brindado la oportunidad de realizar los ensayos correspondientes.

A la **Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas**, por haberme brindado la oportunidad de ser su maestrante y a cada uno de los docentes por brindarme sus valiosos conocimientos.

A mis hermanos y sobrinos, porque sé que valoran el esfuerzo y mis logros obtenidos; a mis suegros, porque me motivaron a seguir adelante, su apoyo incondicional es importante para este logro.

AUTORIDADES DE LA UNTRM

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana
RECTOR

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. María Nelly Luján Espinoza
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

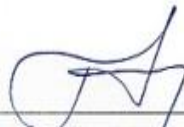
Dr. Efraín Manuelito Castro Alayo
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRADO

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Dr. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

PRESIDENTE



Mg. Jorge Chávez Guivin

SECRETARIO



Mg. César Rafael Balcázar Zumaeta

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO DEL PROCESO DE GRADUACIÓN
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO
DE MAESTRO / DOCTOR
R.C.U N° 328-2023

ANEXO 3

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis ()/Tesis (X)/Tesis en formato de artículo científico () titulado:

INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS

presentado por el Aspirante EDWIN BERNILLA REYES para obtener el Grado Académico de Maestro (X)/Doctor () en INGENIERÍA VIAL de la Escuela de Posgrado de la UNTRM, hacemos constar que después de revisar la originalidad del Proyecto de Tesis ()/Tesis (X)/Tesis en formato de artículo científico () con el software de prevención de plagio **Turnitin**, verificamos:

- De acuerdo con el informe de originalidad, el Proyecto de Tesis ()/Tesis (X)/Tesis en formato de artículo científico () tiene 17 % de similitud, que es menor al 25% permitido en la UNTRM.
- La persona responsable de someter el trabajo al software de prevención de plagio **Turnitin** fue: EDWIN ADOLFO DÍAZ ORTIZ, y pertenece al área () / oficina () / dependencia (X) de FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL



SE ADJUNTA:

- Resultado del informe del software **Turnitin**.

Chachapoyas, 23 de agosto del 2024

PRESIDENTE

Nombres y apellidos:
Edwin Adolfo Díaz Ortiz

DNI: 26602621

SECRETARIO

Nombres y apellidos:
Jorge Chávez Goisín

DNI: 33 432495

VOCAL

Nombres y apellidos:
César Rafael Balcazar Zumaeta

DNI: 46734552

OBSERVACIONES:

.....
.....

REPORTE TURNITIN

INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

6%

2

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

3

repositorio.untrm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unicauca.edu.co:8080

Fuente de Internet

<1%

6

Submitted to uncedu

Trabajo del estudiante

<1%

7

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

9

pdfcoffee.com

Fuente de Internet


Edwin Rodolfo Diaz Ortiz
DNI: 26602621

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO DEL PROCESO DE GRADUACIÓN
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO
DE MAESTRO / DOCTOR
R.C.U N° 328-2023

ANEXO 5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la UNTRM - Chachapoyas, el día 09 de setiembre del año 2024, siendo las 5:00 pm horas, el Aspirante Bach. Bernilla Reyes Edwin, cuyo asesor es el M.Sc Marco Antonio Gonzales Sambisteban, defiende en sesión pública presencial la Tesis titulada: Influencia de la ceniza de cáscara de café como estabilizante de suelos arcillosos en carreteras

para obtener el Grado Académico de Maestro (x) / Doctor () en Ingeniería Vial, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, conformado por:

Presidente: Dr. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

Secretario: Mg. Jorge Chávez Guzmán

Vocal: Mg. César Rafael Balcázar Zumaeta




Luego de la sustentación y absueltas las preguntas del Jurado Evaluador se procedió a la calificación individual y secreta, teniendo el resultado de:

Aprobada (x)/Desaprobada () por Unanimidad (x)/Mayoría ().

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación, se levanta la sesión.

Siendo las 6:00 pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis.


PRESIDENTE
Nombres y apellidos: Edwin Adolfo Díaz Ortiz
DNI: 26602621


VOCAL
Nombres y apellidos: César Rafael Balcázar Zumaeta
DNI: 46734552


SECRETARIO
Nombres y apellidos: Jorge Chávez Guzmán
DNI: 33432495


ASESOR
Nombres y apellidos: Marco Antonio Gonzales Sambisteban
DNI: 41693694

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES DE LA UNTRM.....	iv
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	v
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	vi
REPORTE DE TURNITIN	vi
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	20
III. RESULTADOS	45
IV. DISCUSIÓN	67
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. RECOMENDACIONES.....	70
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
VIII. ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	21
Tabla 2. Dígito de calicatas	23
Tabla 3. Número de ensayos CBR según el tipo de carretera	24
Tabla 4. Cuadro de calicatas	25
Tabla 5. Ubicación de calicatas en el proyecto de investigación.	26
Tabla 6. Partidas para metrados y presupuesto.	35
Tabla 7. Costo de mano de obra vigente al mes de abril 2024.	37
Tabla 8. Cuadro comparativo de tarifas de maquinaria.	38
Tabla 9. Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos de la investigación.	46
Tabla 10. Proctor C-1	47
Tabla 11. Ensayo CBR C-1	48
Tabla 12. Proctor C-8	49
Tabla 13. Ensayo CBR C-8	50
Tabla 14. Combinaciones de C-1 y C-8 con CCC	52
Tabla 15. Porcentaje óptimo de adición de CCC	53
Tabla 16. Determinación de CBR equivalente a partir de un espesor de material de aporte (IVANOV)	54
Tabla 17. Resumen de metrado	55
Tabla 18. Sustento de metrados de las partidas escarificado y homogenización de la subrasante y mezclado, conformación y compactación de subrasante.	56
Tabla 19. Sustento de metrados partida dosificación del suelo con CCC	58
Tabla 20. Presupuesto de un kilómetro de carretera estabilizado con adición de CCC.	60
Tabla 21. Costo de mano de obra vigente al mes de abril 2024.	61
Tabla 22. Precios unitarios de las partidas de obras provisionales.	63
Tabla 23. Movilización y Desmovilización de equipos	63
Tabla 24. Precios unitarios de escarificado y homogenización de la subrasante	65
Tabla 25. Precios unitarios de dosificación del suelo con ceniza de cáscara de café	65
Tabla 26. Precios unitarios de mezclado, conformación y compactación de la subrasante	66
Tabla 27. Presupuesto de un kilómetro de carretera estabilizado sin adición de CCC.	66
Tabla 28. Precios unitarios de mejoramiento de suelo a nivel de subrasante sin CCC	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de investigación.	22
Figura 2. Rendimiento e insumos partida Topografía y georeferenciación	39
Figura 3. Rendimiento e insumos partida Escarificado y Homogenización de la subrasante.	39
Figura 4. Rendimiento e insumos partida Mezclado, conformación y compactación de la subrasante.....	40
Figura 5. Escarificado de la plataforma de subrasante.....	41
Figura 6. Colocación de los sacos de CCC sobre el material de subrasante en tramo del camino vecinal para su dosificación y posterior mezclado.....	43
Figura 7. Mezclado con motoniveladora.....	43
Figura 8. Relación humedad-densidad C-1	47
Figura 9. Diagrama de penetración C-1	48
Figura 10. Diagrama de densidad y CBR C-1	49
Figura 11. Relación humedad-densidad C-8.....	49
Figura 12. Diagrama de penetración C-8	50
Figura 13. Diagrama de densidad y CBR C-8	51
Figura 14. Factor de esponjamiento.....	62
Figura 15. Distancia desde la ciudad de Pucará – Puerto Chiple.....	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	75
Anexo 2. Operacionalización de variables.....	77
Anexo 3. Mapa de ubicación	78
Anexo 4. Ensayos de laboratorio	79
Anexo 5. Certificado Indecopi de Laboratorio	169
Anexo 6. Calibración de equipos	170
Anexo 7. Cotización	194
Anexo 8. Boletín técnico CAPECO.....	195
Anexo 9. Suplemento técnico	199
Anexo 10. Índices unificados de precios de la construcción	202
Anexo 11. Costo de mano de obra	206
Anexo 12. Movilización y desmovilización de equipos	207
Anexo 13. Costo de equipos	208
Anexo 14. Panel fotográfico: Exploraciones de campo	209
Anexo 15. Plano topográfico	239
Anexo 16. Plano planta y perfil	242
Anexo 17. Plano secciones transversales	248
Anexo 18. Interfaz del software Delphin Express BIM 360 2024.....	249

RESUMEN

El objetivo de la tesis fue determinar la incidencia de las cenizas de cáscara de café como estabilizante de suelo arcillosos en carreteras. Se trató de un estudio de tipo aplicado, con diseño experimental – cuasi experimental. Los resultados demostraron que, el suelo de subrasante arcillosa en estudio tuvo baja permeabilidad y problemas de estabilidad ante altas cargas; además, se tomaron muestras de suelo para adicionarle proporciones de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% de CCC al suelo según su peso, demostrando que contribuyen con la estabilidad; uno de los porcentajes que mejora de manera adecuada la subrasante fue el 10%; así mismo, con la estabilización con CCC, se obtiene un ahorro de S/ 122,070.00. Se concluye que, el uso de CCC para estabilizar subrasantes arcillosas influye satisfactoriamente en las propiedades de esta, disminuyendo también la contaminación ambiental.

Palabras clave: Subrasante arcillosa, cenizas de cáscara de café, estabilización.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the incidence of coffee husk ashes as a stabiliser of clayey soils on roads. It was an applied study, with an experimental - quasi-experimental design. The results showed that the clayey subgrade soil under study had low permeability and stability problems under high loads; in addition, soil samples were taken to add proportions of 2.5%, 5%, 7.5% and 10% of CCC to the soil according to its weight, showing that they contribute to stability; one of the percentages that adequately improves the subgrade was 10%; likewise, with the stabilisation with CCC, a saving of S/ 122,070.00 is obtained. It is concluded that the use of CCC to stabilise clayey subgrades has a satisfactory influence on the properties of the subgrade, also reducing environmental pollution.

Keywords: Clay subgrade, coffee husk ash, stabilisation.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales ejes para desarrollar la economía y sociedad dentro de un país está enfocado a la construcción de carreteras, debido a que son caminos que permiten comunicarse por un medio terrestre, contribuyendo a la planificación y al ordenamiento territorial, promoviendo el progreso demográfico, económico y social entre las comunidades, (Soto et al., 2021). En ese sentido, actualmente en el Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), menciona que, la longitud de red vial existente es de 175,589.30 Km.; de la cual 27,045.6 Km (15.4%) corresponden a carreteras nacionales, 27,951 Km (15.9%) corresponden a carreteras departamentales y 120,592.7 Km (68.7%) corresponden a caminos vecinales, así mismo el 83.2% de la red vial total no se encuentra pavimentadas, situación que puede provocar una disminución del comercio y, por tanto, la desaparición de la economía productiva (MTC, 2021). Por lo que, la Dirección General de Programas y Proyectos de Transportes, indica que el mayor porcentaje de vías que no se encuentran pavimentadas, lo poseen los caminos vecinales (98%), en segundo orden las carreteras departamentales (85%) y en tercer orden las carreteras nacionales (17%).

En efecto, se tiene como parámetro principal en la construcción al suelo, y que se ha considerado dentro de estudios geotécnicos en especial, en estructuras que tienen contacto permanente con el agua, por su distribución de poros, entre otras características propias del mismo (Manoocheh et al., 2020).

En el Perú existe una gran variedad de suelos muchos de ellos arenosos y arcillosos, que son considerados no aptos para soportar los esfuerzos típicos sobre estructuras convencionales que en la actualidad se construyen, en muchos casos la normativa peruana exige mejorar los suelos. Así como sus características de la subrasante por medio del cultivo mecánico o la aplicación de compuestos químicos, naturales o industriales (MTC, 2021). Debido a que estos tipos de suelos, por lo general no alcanzan la capacidad de soporte necesaria y terminan deformándose permanentemente en proyectos constructivos y por lo tanto, requieren un tratamiento para que logren condiciones geotécnicas que sean aceptables (Nasiri et al., 2021; Onyelowe et al., 2021).

Además, Mohd et al. (2019) mencionaron que el suelo arcilloso, se convierte en problema cuando se hinchan con el aumento de humedad y es contraído con reducción de

la misma, así mismo, produce cambios significativos en el agua subterránea cuando hay precipitaciones por un periodo prolongado.

Por lo que, Liu et al. (2020), mencionan que, el suelo puede estabilizarse mediante productos químicos o materiales convencionales, con el fin de obtener resistencia y otras propiedades mecánicas; además, puede indicarse que dicha adición para su estabilización mejora la estructura del mismo. Esto, se debe considerar según Noriega et al. (2022), debido a que los suelos arcillosos pueden tener alta resistencia, pero no cumplen por lo general, con lo que se necesita para garantizar la estabilización de una vía, por su baja resistencia al corte, altas deformaciones y su índice de plasticidad, además por su contacto con el agua, suelen expandirse; por lo que es necesario emplear estabilizantes entre ellos, cemento, cal, o estabilizantes no tradicionales como cenizas, polímeros y una combinación de ambos.

El empleo de los estabilizantes no tradicionales, puede contribuir con la eliminación de residuos, que es una preocupación para la mayor parte de países, generándose dificultades ambientales y financieras por la producción masiva de los subproductos (Hasan et al., 2021). En ese aspecto, Choobbasti et al. (2019) mencionan que es mejor el reciclaje de los materiales de desecho a dejarlos descomponerse en el ambiente; de dicha manera se estaría limitando, el impacto ambiental, utilizando estos residuos como estabilizadores del suelo.

Así mismo, Macioski et al. (2020) mencionaron que los países desarrollados, buscan mejorar en la población las condiciones de calidad de vida, de manera principal en condiciones finales de la vía. Por otro lado, Prakash et al. (2020) indica que se visualizaron los esfuerzos para mejorar la calidad de las vías, implementando nuevas tecnologías, además se relaciona con la optimización de la calidad final de los materiales por medio del empleo de subproductos ecológicos. En ese aspecto, la cáscara de café se considera como un producto de desecho agrícola de la producción de café y que puede ser empleado como ceniza en la estabilización de suelos (Rebollo et al., 2021).

A partir de ello, se pueden mencionar algunas investigaciones que permiten fundamentar el presente estudio, como Li et al. (2024) quienes emplearon la CCA en la mejora mecánica del suelo. Se emplearon de 0% a 12% de CCA, en el suelo natural. Los resultados demostraron el incremento del (OCH), y reducción de la densidad máxima seca (DMS), al aplicar alta dosis de CCA, los límites de Atterberg mostraron una

correlación positiva con CCA, se evidenció mejora sustancial en resistencia, rigidez y ductilidad del suelo con CCA. Concluyeron que, se brindaron soluciones ecológicas para gestionar residuos de biomasa y promover el desarrollo sostenible.

Lili et al. (2023) incorporaron CCA al suelo para evaluar la mejora de su resistencia. Emplearon investigación experimental y aplicada, con CCA de 5% - 10%. Los resultados mostraron que, con el aumento de CCA, la DMS del suelo con CCA redujo y el COH aumentó, la deformación axial acumulativa del suelo con CCA fue baja y la resistencia del suelo fue mejor. Determinaron que el contenido de CCA influyó de forma significativa en el comportamiento del suelo.

Mazlan et al. (2023) en su artículo, determinaron las propiedades del suelo no tratado y el tratado con CCC y Fibra de coco (FC). Se trató de una investigación experimental, empleando 0.5% y 0.75% de FC y en 5%, 6% y 7% de CCC según peso del suelo. Los resultados demostraron la disminución en DMS, pero incrementó su resistencia con adición de CCC y FC en el suelo de turba. Concluyeron que el 0.5% de FC mejora las propiedades del suelo.

Munirwan et al. (2021) emplearon la cascarilla de café para mejorar el suelo. Realizaron ensayos de las características físicas de la superficie, como los límites de Atterberg, la gravedad específica y la granulometría según los parámetros de la norma ASTM, dichas pruebas se realizaron con la adición de 3%, 6%, 9% y 12% de CCC por peso seco del suelo. Sus resultados demostraron mejora de las características físicas del terreno en comparación con el suelo no tratado.

Nahar et al. (2021) presentaron la incorporación de la CCA en las propiedades geotécnicas del suelo. Fue un estudio experimental, donde incorporaron 5%, 10% y 15% de CCA. Los resultados indicaron que, el COH aumentó, la DMS se redujo al incrementar CCA, el suelo con 5% CCA aumentó el CBR en 39.5%, comparado con la muestra control. Concluyeron que la aplicación de CCA mejora significativamente la distribución granulométrica del suelo.

Shehata et al. (2024) evaluaron la consistencia al corte del suelo incorporando CCA y cemento. Su estudio fue experimental, con CCA (2%, 4%, 6%) y cemento (2%, 4%, 6%). Sus resultados evidenciaron mejora significativa en la resistencia al corte en cada capa de subrasante, y la muestra 6% CCA 6% C en la subrasante inferior mostró

mayor resistencia cohesiva a 143 kN/m². Concluyeron, que el uso del CCA y C contribuyen a una gestión eficaz de los residuos.

Zivari et al. (2023) utilizaron una mezcla de cal y CCA (CCCA) para que se modifique el suelo de loes. Fue una investigación experimental, emplearon CCCA en proporción de 2:4 y con 2.5, 5, 7.5, 10 y 12.5% del peso seco del suelo. Se mostró que aumentar el CCCA, aumenta el valor de resistencia 5 veces al agregar % a los 28 días. Concluyeron que, al combinar el suelo con CCCA, es eficaz para mejorar y estabilizar al mismo, siendo el óptimo de aditivo el 5%

Estabilizar el suelo con recursos naturales, es crucial realizarlo a nivel internacional como local debido a que se contribuye con la construcción de diversas obras civiles de manera eco amigables, reduciendo peligros y contaminación ambiental que se produce a diario por diversos factores. Por ende, para este estudio se seleccionaron los caminos vecinales no pavimentados, como la Carretera C.P. Santa Clara - Sedamayo, Distrito de Callayuc – Cutervo – Cajamarca, en la que se ocasionan muchos problemas para los transportistas, esto debido a que el tramo presenta plataforma muy arcillosa el cual dificulta el normal tránsito de los vehículos.

Por lo que, una solución ante esto es la utilización con CCC productos naturales derivados después que se despulpa el fruto maduro del café. Desde la perspectiva de protección al medio ambiente y del reciclaje, la aplicación de la CCC es importante, ya que, en el área de desarrollo del proyecto, se cultiva abundante café y es de fácil disponibilidad. En ese sentido, se fórmula la siguiente pregunta: ¿Cuál es la incidencia de las cenizas de cáscaras de café como estabilizador del suelo arcilloso en carreteras?, y a su vez para solucionar los problemas específicos (1) ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas del suelo arcilloso en la carretera C.P. Santa Clara - Sedamayo?; (2) ¿Cuál es la incidencia del porcentaje ideal de adición de cenizas de cáscara de café, mediante el análisis comparativo de los hallazgos en los ensayos de laboratorio?; (3) ¿Cuál es la incidencia del material arcilloso de la carretera C.P. Santa Clara – Sedamayo con adición 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de ceniza de cascara de café?; (4) ¿Cuál es el impacto del porcentaje óptimo de la adición de ceniza de cáscara de café en el análisis comparativo de los resultados de los ensayos de laboratorio?; (5) ¿Cuál es el costo de un kilómetro de carretera estabilizado con adición de ceniza de cáscara de café?, para responder a ello, se

presenta el siguiente objetivo general, Determinar la incidencia de las cenizas de cáscara de café como estabilizante de suelo arcillosos en carreteras, y como objetivos específicos, (1) Identificar las características físicas y mecánicas del suelo arcillo en carretera C.P. Santa Clara - Sedamayo, (2) Identificar la incidencia del porcentaje ideal de adición de cenizas de cáscara de café mediante el análisis comparativo de los hallazgos de los ensayos de laboratorio, (3) Determinar la incidencia del material arcilloso de la carretera Centro Poblado Santa Clara - Sedamayo con adición de 2.5 %, 5%, 7.5% y 10% de ceniza de cáscara de café, (4) Determinar el impacto del porcentaje óptimo de adición de ceniza de cáscara de café mediante el análisis comparativo de los resultados de los ensayos de laboratorio, (5) Comprobar el costo de un km de carretera estabilizado con adición de ceniza de cáscara de café.

Así mismo, se destaca la siguiente hipótesis general, las cenizas de cáscaras de café inciden en la estabilización de suelos arcillosos en carreteras. Como hipótesis específicas (1) Las características físicas y mecánicas del suelo arcilloso se clasificaron en la carretera C.P. Santa Clara – Sedamayo, (2) La incidencia del % ideal de adición de CCC influye de manera directa y positiva mediante el análisis comparativo de los hallazgos de los ensayos de laboratorio; (3) La incidencia del material arcilloso de la carretera C.P. Santa Clara – Sedamayo incluyen de manera positiva con la adición de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de ceniza de cáscara de café; (4) El impacto del porcentaje óptimo de adición de cáscara de café incide mediante el análisis comparativo de los resultados de los ensayos de laboratorio; (5) El costo de un kilómetro de carretera estabilizado influye significativamente con la adición de ceniza de cáscara de café.

La investigación se justificó debido a que, en la construcción de carreteras, se presentan desafíos de manera significativa. Esto, puede afectar la durabilidad y seguridad en las vías, por ello, se deben encontrar soluciones y métodos efectivos y sostenibles para la estabilización de suelos. Se justifica ambientalmente debido a que la cáscara de café es un producto abundante en regiones cercanas, usándose como estabilizante para poder reducir los residuos agrícolas. Además, esta adición puede reducir costos asociados con la construcción y mantenimiento de carreteras, buscando promover nuevas tecnologías sostenibles en la comunidad.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

Un estudio aplicado es una investigación que se centra en resolver problemas específicos que enfrentan los seres humanos y la sociedad (Hernández & Mendoza, 2018).

El presente estudio fue de tipo aplicada debido a que respondió al problema planteado, ¿Cuál es la incidencia de las cenizas de cáscaras de café como estabilizador del suelo arcilloso en carreteras?, verificando ambas variables para su respectiva solución.

Presentó un enfoque cuantitativo, en el cual se basaron los resultados obtenidos de manera numérica para ser analizados y se comprobó la hipótesis planteada (Hernández & Mendoza, 2018).

2.2. Diseño de investigación

La presente investigación tuvo un diseño experimental de tipo cuasi experimental, porque tuvo un grupo control para ser comparados con los otros grupos experimentales, determinando así, la incidencia de las cenizas de café como estabilizadores del suelo arcilloso, observando la influencia que existe de la variable independiente sobre la dependiente (Hernández & Mendoza, 2018).

2.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue explicativo, permitió identificar y detallar las características del problema de manera concreta (Hernández & Mendoza, 2018), como es en el caso de la cáscara de café y su influencia para estabilizar el suelo arcilloso.

2.4. Método de investigación

El método analítico-deductivo, permitió poner en práctica los conocimientos básicos relacionados con el objeto de estudio. Logrando identificar la incidencia de ambas variables, obteniendo una conclusión lógica y verdadera, contrastando la hipótesis y las teorías que fueron empleadas.

2.5. Variables de estudio

Tabla 1. Operacionalización de variables

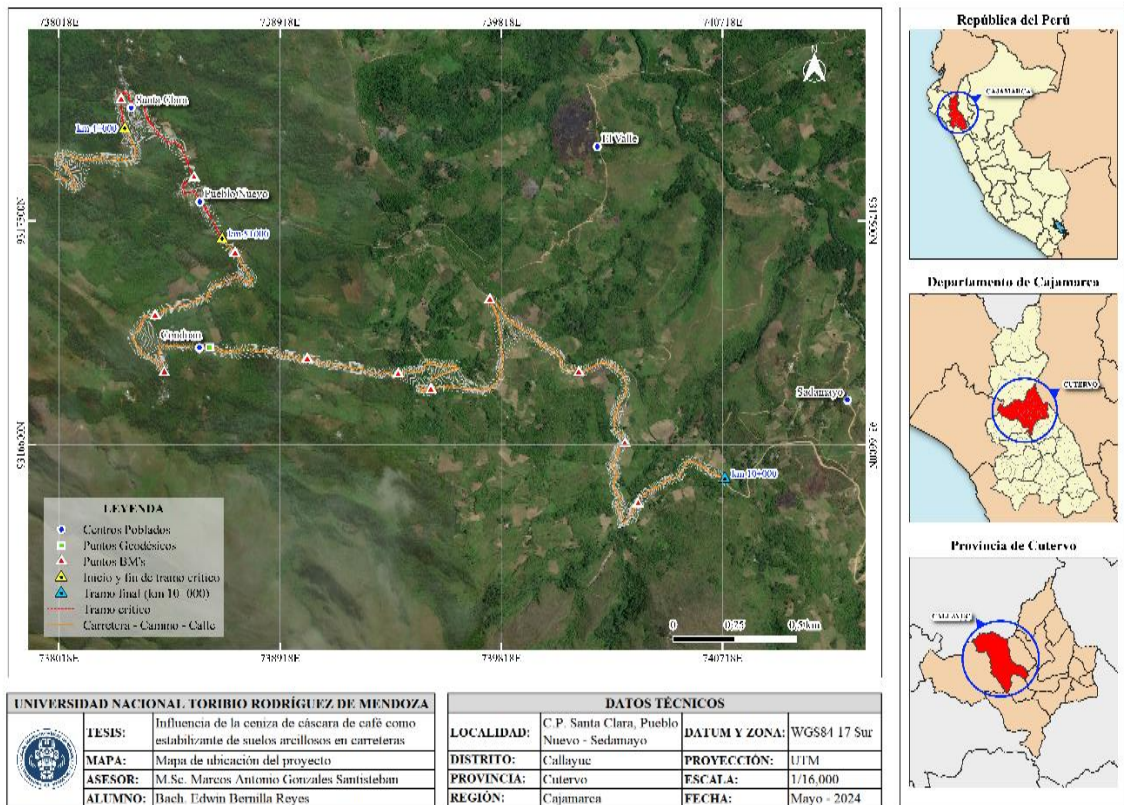
Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente		
Suelo sin estabilizar	Propiedades físicas	Humedad Granulometría Límites de Atterberg Densidad
	Propiedades mecánicas	Proctor modificado CBR
Variable dependiente		
Suelo estabilizado	Propiedades físicas	Humedad Granulometría Límites de Atterberg Densidad
	Propiedades mecánicas	Proctor modificado CBR
Costo de producción	Precios unitarios	Gastos de personal Gastos de material Gastos de ejecución

2.6. Área de estudio

Área del estudio estuvo conformada por el tramo desde el Centro Poblado Santa Clara (Km 4+000) hasta el Km 10+000 cerca de la localidad de Sedamayo, del camino vecinal de la ruta de Lagunas, Centro Poblado Santa Clara - Sedamayo, Distrito de Callayuc, con una distancia de 6 km. La carretera elegida Según D.S. N° 011-2016-MTC se encuentra codificada en la ruta Cutervo (PE-3N C) – Santo Domingo de Capilla – Dv. Callayuc – Chiple (PE-04 C) y según el libro del Ing. Walter Ibáñez – cuarta edición, la clasificación de la superficie fue carretera trocha, de acuerdo con el Manual de Carreteras del Perú – Diseño Geométrico (DG-2018), el camino de la investigación fue de tipo trocha carrozable porque la calzada estuvo compuesta de 4.00 m de ancho. Se lograron extraer muestras de suelo, en un total de 13 calicatas, de las cuales se eligieron 2 de ellas (C-1, C-8) para evaluar las características de resistencia de la subrasante. Estas, fueron elegidas por muestreo no probabilístico, seleccionándose en concordancia con la normativa

vigente NTP 0.50 suelos y pavimentos, refiriéndose al tipo de vía en estudio (1 calicata cada 3 km). La cual se eligió la calicata más representativa del tramo.

Figura 1. Ubicación del área de investigación.



Nota. Elaboración propia.

2.7. Técnicas e instrumentos

La observación es aquella que permite ver los sucesos en el tiempo y lugar real, logrando examinar el suceso detenidamente (Arias, 2020). Se logró emplear la técnica de observación, como instrumentos las fichas de observación, es decir las de laboratorio donde se anotaron los datos obtenidos de cada ensayo, como Prueba Proctor Modificado, Prueba CBR, límites de consistencia, siendo de tipo regular, según la clasificación en el sistema AASHTO y SUCS (MTC, 2013).

Además, se empleó el análisis documental, el cual permitió tener conceptos adecuados sobre el objeto de estudio, dando solución al problema formulado (Arias, 2020).

2.8. Procedimientos

Fueron documentados técnicas analíticas para establecer las peculiaridades físicas y mecánicas de las arcillas en función a la similitud de las condiciones (clase de suelo, tipo de ensayo y características del sitio), y al interpolar los resultados, se establecieron una serie de datos mostrados como gráficos y tablas.

a. Caracterización de la subrasante.

Se realizaron estudios de acuerdo con el Manual de Carreteras para establecer los tipos físicos y mecánicos del suelo arcilloso de la superficie determinada, específicamente el Código MC-05-14 Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y vías, capítulo IV piso, para determinar el dígito de Calicatas se realizó en base a la Tabla 2 y Dígito de los Exámenes MR y CBR, conforme a la Tabla 3.

Tabla 2. Dígito de calicatas

Tipo de carreteras	Profundidad(m)	Número mínimo de calicatas	Observación
Autopistas: Vías de IMDA mayor de 6000 veh/día, de Calles separadas, cada una con dos o más franjas longitudinales.	1.50 m respecto al grado de subrasante del proyecto	Calle 2 franjas longitudinales por sentido 4 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubican longitudinalmente y en forma alternada
		Calle 3 franjas longitudinales por sentido 4 calicatas x km x sentido	
		Calle 4 franjas longitudinales por sentido 6 calicatas x km x sentido	
Vías Duales o Multicarril: Vías de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de Calles separadas, cada una con dos o más franjas longitudinales.	1.50 m respecto al grado de la superficie determinada del proyecto	Calle 2 franjas longitudinales por sentido 4 calicatas x km x sentido	
		Calle 3 franjas longitudinales por sentido 4 calicatas x km x sentido	
		Calle 4 franjas longitudinales por sentido 6 calicatas x km x sentido	
Vías de Primera Categoría: Vías con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, de una Calle de dos carriles.	1.50 m respecto al grado de la superficie determinada del proyecto	4 calicatas x km	Las calicatas se ubican longitudinalmente y en forma cambiada
Vías de Segunda Categoría: Vías con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día, de una Calle de dos franjas longitudinales.	1.50 m respecto al grado de la superficie determinada del proyecto	3 calicatas x km	

Vías de Tercera Categoría: Vías con un IMDA entre 400 y 201 veh/día, de una Calle de dos franjas longitudinales.	1.50 m respecto al grado de la superficie determinada del proyecto	2 calicatas x km
--	--	------------------

Vías de Bajo Volumen de Tránsito: Vías con un IMDA \leq 200 veh/día, de una Calle.	1.50 m respecto al grado de la superficie determinada del proyecto	1 calicata x km
--	---	------------------------

Nota. RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

b. Registros de Excavación

Además, se separó una muestra representativa de la superficie determinada para aplicar ensayo de Módulo de Resiliencias (M_r) o ensayo de CBR y relacionarlo con una ecuación de M_r , el importe del ensayo dependió de la clase de la vía (Tabla 3).

Tabla 3. Número de ensayos CBR según el tipo de carretera

Tipo de Carretera	Nº MR y CBR
Autopistas: Vías de IMDA mayor de 6000 veh/día, de Calles separadas, cada una con dos o más franjas longitudinales.	Calle 2 franjas longitudinales por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido. Calle 3 franjas longitudinales por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido. Calle 4 franjas longitudinales por sentido: 1 M_R cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido.
Vías Duales o Multicarril: Vías de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de Calles separadas, cada una con dos o más franjas longitudinales.	Calle 2 franjas longitudinales por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido. Calle 3 franjas longitudinales por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido. Calle 4 franjas longitudinales por sentido: 1 M_R cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido.
Vías de Primera Categoría: Vías con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, de una Calle de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km.
Vías de Segunda Categoría: Vías con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día, de una Calle de dos franjas longitudinales.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km x sentido se realizará un CBR • (*)
Vías de Tercera Categoría: Vías con un IMDA entre 400 y 201 veh/día, de una Calle de dos franjas longitudinales.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km x sentido se realizará un CBR. • (*)
Vías de Bajo Volumen de Tránsito: Vías con un IMDA \leq 200 veh/día, de una Calle.	Cada 3 km x sentido se realizará un CBR.

Nota. RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

En el estudio de investigación, se eligieron dos (02) calicatas para las muestras de CBR y proctor modificado según las muestras más representativas del camino y una calicata por cada 500m para determinar la estratigrafía del terreno, por lo que se investigó 6 km desde el C.P. Santa Clara (Km 4+00) hasta el Km 10+000 cercano a la localidad de Sadamayo, por lo tanto, se seleccionó dos calicatas para CBR.

c. Investigaciones de Campo

c.1. Trabajos de Campo

Se incluyeron las siguientes actividades al trabajo de campo:

- ✓ Estudio y elección de las Excavaciones; continuando los procedimientos según la Norma E 050.
- ✓ Excavación, registro y muestreo de la excavación; en concordancia con las Normas A.S.T.M. D 420, y A.S.T.M. D 2488.

c.2. Calicatas

En la presente investigación se empleó un documento de Carretera: Piso, Geología, Geotecnia y Pavimento: Unidad Suelo y Pavimento. Se ofrece solo un camino de baja capacidad que $IMDA \leq 200$ veh/día, en la cual establece 01 calicata/km, por lo tanto, para la presente investigación se realizó calicatas o excavaciones cada 500 m a cielo abierto, ubicados en toda la longitud del camino vecinal y distribuidos de modo que cubra la zona que fue investigado para determinar el perfil estratigráfico.

Las calicatas se realizaron según como la especifica el manual de carreteras del MTC en su sección suelos y pavimentos el artículo 4.2: Caracterización de la subrasante.

Tabla 4. Cuadro de calicatas

"N° de Calicata"	"Muestra"	"Descripción"	"Progresiva"	"Profundidad (m)"
"C – 1 (CBR)"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 4 + 000"	"0.20 – 1.50 "
"C – 2"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 4 + 500"	"0.20 – 1.50 "
"C – 3"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 5 + 000"	"0.20 – 1.50 "
"C – 4"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 5 + 500"	"0.20 – 1.50 "
"C – 5"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 6 + 000"	"0.20 – 1.50 "
"C – 6"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 6 + 500"	"0.20 – 1.50 "
"C – 7"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 7 + 000"	"0.20 – 1.50 "
"C – 8 (CBR)"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 7 + 500"	"0.20 – 1.50 "
"C – 9"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 8 + 000"	"0.20 – 1.50 "
"C – 10"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 8 + 500"	"0.20 – 1.50 "
"C – 11"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 9 + 000"	"0.20 – 1.50 "
"C – 12"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 9 + 500"	"0.20 – 1.50 "
"C – 13"	"M – 1"	"Subrasante"	"Km 10 + 000"	"0.20 – 1.50 "

Nota. Elaboración propia.

Así mismo, se presentan las coordenadas y altitud de los puntos de Exploración.

Tabla 5. Ubicación de calicatas en el proyecto de investigación.

Nº de Calicata	Progresiva	Norte	Este	Nivel freático
C-1 (CBR)	Km 4+000	9317879.038	738284.034	NP
C-2	Km 4+500	9317803.959	738511.02	NP
C-3	Km 5+000	9317419.641	738690.677	NP
C-4	Km 5+500	9317170.711	738554.638	NP
C-5	Km 6+000	9316914.706	738449.04	NP
C-6	Km 6+500	9316977.645	738836.809	NP
C-7	Km 7+000	9316886.718	739326.373	NP
C-8 (CBR)	Km 7+500	9316827.228	739512.63	NP
C-9	Km 8+000	9316988.254	739815.676	NP
C-10	Km 8+500	9316988.138	740002.795	NP
C-11	Km 9+000	9316769.288	740300.492	NP
C-12	Km 9+500	9316329.075	740303.092	NP
C-13	Km 10+000	9316497.536	740659.866	NP

Nota: Como se describen en el área de estudio, fueron 13 calicatas, de las cuales se eligieron 2 de ellas (C-1, C-8) para evaluar las características del suelo y considerando el tramo más desfavorable del camino.

d. Descripción de suelo.

Se establecieron los componentes físicos y mecánicos del suelo, los cuales fueron descritos y clasificados en base AASHTO y SUCS.

Clasificación de suelos SUCS, evaluamos muestras para evaluar la cantidad de agua en el material, determinación de la distribución del tamaño de las partículas, pruebas de límites y densidad natural del suelo. En los ensayos descritos se realizaron considerando un total de muestra según la sección N°01 del manual de ensayos de materiales del MTC.

Para las pruebas de (CBR y Proctor modificado), se consideraron 40 kg de suelo, entre las calicatas C-1 y C-8.

Los registros de excavaciones se realizaron de acuerdo con A.S.T.M. D 2488, se registró cada hoyo, tomando en cuenta las características principales del suelo y el tipo de capa que se encuentra en cada hoyo como color, espesor, olor, forma, contenido de humedad, consistencia, respuesta al sulfato, esquema, dimensión máxima de partícula.

Se implementaron métodos estandarizados de conservación y transporte de muestras al laboratorio CEIMSUP, ubicado en la ciudad de Jaén.

e. Ensayos de Laboratorio

Luego de haber realizado los registros de excavación y descripción de los suelos, se procedió a realizar los estudios de los especímenes recolectadas en el laboratorio.

Por último, se ejecutó una caracterización de las diferentes categorías del suelo observado en las calicatas y se caracterizó el suelo utilizando el sistema AASHTO basado en el recojo de información en el estudio de campo y las consecuencias del estudio del laboratorio.

✓ Ensayos estándar

Se realizaron pruebas de laboratorio estándar en la empresa CEIMSUP, el cual fue un laboratorio de suelos, basados en la norma A.S.T.M. Utilizando las muestras obtenidas del subsuelo, el trabajo de laboratorio tuvo incluidas las siguientes actividades:

▪ Ensayos análisis granulométrico. ASTM – D6913

Tuvo como propósito identificar la cantidad de muestras que pasaron por los tamices, hasta el n° 200 (74 mm).

Equipos y Materiales

- ✓ Estufa
- ✓ Dos basculas, con sensibilidades de 0.01g cada uno.
- ✓ Tamices 3/8", 3/4", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°100, N°200.
- ✓ Envases
- ✓ Brochas y cepillos.

Procedimientos

- ✓ La reducción de la muestra estuvo realizada por medio del método del cuarteo.
- ✓ La muestra se lavó usando un tamiz No. 200.
- ✓ Se procedió a secarla la muestra en la estufa a 110° C durante 24 h.
- ✓ Luego se tamizó manualmente, moviéndolo con movimientos circulares de lado a lado.

- ✓ Se utilizo una sensibilidad de 0.1% para calcular el peso de cada fracción de la muestra en la báscula.

▪ **Ensayos de Límite Líquido, Plástico e índice de Plasticidad de Suelos. ASTM – D4318.**

Límite Líquido.

Este ensayo fue realizado como parte principal para la clasificación y caracterización de la muestra más fina del suelo.

Materiales.

- ✓ Muestra alterada
- ✓ Agua

Equipos

- ✓ Balanza
- ✓ Tamiz n° 40
- ✓ Piseta
- ✓ Copa Casa Grande
- ✓ Recipientes (Taras)
- ✓ Ranurador de bronce (suelos cohesivos)
- ✓ Ranurador de plástico (suelos limosos arenosos)
- ✓ Acanalador y calibrador
- ✓ Espátulas
- ✓ Recipientes con tapas
- ✓ Horno.
- ✓ Formatos.

Procedimientos

Para el presente ensayo, realizamos la calibración del cucharón del aparato de Casagrande con el ranurador metálico, los tornillos tienen que estar pocos sueltos para utilizar a la altura del ranurador de 1 cm, una vez que este calibrado ajustamos los tornillos.

A la muestra tamizada, se adicionó agua de forma que se logró una mezcla homogénea, una vez que se obtuvo la consistencia trabajable se inició con el ensayo.

Se adiciono la primera proporción de espécimen preparado, en el dispositivo (copa de Casagrande), esparciéndola, y presionándola en la copa hasta alcanzar una profundidad de 10 mm, logrando un espécimen con un espacio plano.

Dividimos la muestra moldeada en el dispositivo (Copa Casagrande), utilizando un acanalador, realizando ranuras del espécimen mediante líneas, sobre el borde de la copa, se unieron los puntos más altos y bajos.

Soltamos y levantamos la Copa de Casagrande, con el manubrio girando de 1.9 a 2.1 golpes por segundo, hasta que las dos mitades de la muestra se unieron en la base de la ranura de ½" (12.7 mm), verificando que no existan excedentes de muestras debajo de la cuchara.

Procedimos a registrar los números de golpes necesarios hasta que cierre la ranura de ½" o 12.7 mm, se procede a tomar una muestra donde se cierra (½"), se usó el recipiente previamente pesado.

Se anotó el peso del recipiente n° 18, siendo la primera muestra, luego se tomó una muestra de la parte donde estuvo cerrado y con el peso se determinó CH y luego se colocó en el horno por (24 horas) a 110°, para el recipiente n°40 se agregó una mayor cantidad de agua y se obtuvo menor cantidad de golpes, realizando el mismo procedimiento que para la muestra anterior.

Después de sacar las muestras del horno, se pesaron y registraron los pesos de la tara y el peso de la tara con la muestra seca, realizando el mismo procedimiento para todos los especímenes.

Límite plástico

Materiales.

- ✓ Muestra
- ✓ Agua

Equipos e instrumentos,

- ✓ Espátulas, vidrio de pulido, varilla lisa de 1/8", recipientes de porcelana, balanza con presión de 0.01g, latas de humedad, horno o estufa, superficie de rodadura, frasco lavador con agua destilada y tamiz n° 40.
- ✓ Formatos.

Procedimientos

Se colocaron 20g de la muestra representativa de suelo secado al aire libre en la balanza, previamente pasado por el tamiz número 40, luego, agregamos la muestra al recipiente, adicionamos agua y mezclamos con la espátula.

Después de determinar la primera masa y se anotaron en la hoja de datos, moldeamos con las manos hasta lograr aspecto de elipse. Luego, aplicamos presión con los dedos sobre el vidrio liso hasta alcanzar 1/8", y las dividimos en varios fragmentos y la moldeamos hasta lograr una forma de cilindro, para la otra mitad de la masa aplicamos el mismo procedimiento.

Las muestras en forma de cilindro que no alcanzaron a descomponerse en un diámetro de 1/8" (3.2 mm), se volvieron a realizar en forma de elipse y repitiendo el proceso, las veces necesarias, hasta que se desintegre con el diámetro de 1/8".

Determinamos la humedad de acuerdo con la norma MTC E 108, y las muestras agrietadas en forma de rollito a un 1/8" indicaron que llegaron al límite plástico.

Finalmente, colocamos las muestras en los recipientes previamente calibrados, hasta que se obtuvieron alrededor de 6 g de suelo. Luego, las muestras se pesaron en una balanza y se colocaron en el horno por 24 horas a una temperatura de 110°, una vez retiradas del horno, las muestras secas pesaron nuevamente y se anotaron los resultados. El proceso se repitió para la otra mitad de la masa.

▪ **Ensayos de Contenido de humedad. ASTM – D2216**

Equipos

- ✓ Cucharon, horno, recipientes, balanza electrónica, instrumentos para manipular recipientes.

Materiales

- ✓ Muestra

Procedimientos

- ✓ Determinamos y registramos la masa de la muestra del contenedor, según la sección 6.1.2 del Manual de ensayos, el peso mínimo del espécimen del material húmedo fue de 500 g.
- ✓ Colocamos los especímenes de ensayo húmedo en el contenedor y fueron pesados en la balanza de 0.1 g, y registramos los valores, luego olocamos el contenedor con la muestra de material húmedo en el horno

- ✓ La cantidad mínima de espécimen de material a una temperatura de 110° por el tiempo requerido generalmente entre (12 o 16 h), hasta lograr peso constante.
 - ✓ Secado el material, se removi6 el contenedor del horno y fue enfriado el espécimen a temperatura ambiente. Registramos los valores después de medir el peso del recipiente y la muestra seca en el horno.
- **Densidad Natural Húmeda A.S.T.M. D2937**
- Se emple6 el método de la parafina para medir la densidad del suelo en su condición natural. Se utilizaron muestras inalteradas de las calicatas sin alterar sus propiedades.

Materiales.

- ✓ Muestra de suelo inalterada, agua y parafina.

Instrumentos

- ✓ Cuchilla, cocina eléctrica, cucharas, probetas con graduación de 1000 ml, pisetas, balanza de precisión y recipientes.

Procedimientos

- ✓ Se extraen muestras inalteradas del suelo.
 - ✓ Luego se dieron forma de esfera a la muestra.
 - ✓ Designamos una capsula y pesamos la muestra.
 - ✓ Colocamos en un recipiente de aluminio y disolvemos en una estufa, pesamos y cubrimos la muestra con parafina, colocamos la muestra en un recipiente, pesamos la muestra y, las muestras fueron almacenados para el siguiente proceso.
 - ✓ Luego fue llenado la probeta hasta la marca y se pes6 con agua en su interior, luego la muestra, en seguida fueron pesados y registrados en formatos.
- ✓ **Ensayos especiales.**
- **Ensayo de Compactación Proctor Modificado N.T.P. 339.141.**

Materiales

- ✓ Muestra seca
- ✓ Regla, tamices o mallas
- ✓ Agua.

Equipos

- ✓ Moldes proctor modificado
- ✓ Pisón o martillo, balanza y horno de secado
- ✓ Herramientas de mezcla (espátula, etc.)

Procedimientos

La investigación se realizó a través de trabajo de campo mediante pozos o tajos exploratorios a cielo abierto, así como pruebas de laboratorio que permitieron comprobar la dependencia de la DMS, humedad óptima compactada (HOC), se llevó a cabo cumpliendo con la Norma Técnica Peruana 339.141 y ASTM D 1557.

Las muestras fueron registradas y, secadas a temperatura ambiente, luego fueron cuarteados las muestras, y pesados 8 porciones de 3 kg para cada molde, según la norma ASTM D1557 para el método A, pasamos la muestra por el tamiz de n° 4, lo que quedó encima fueron desechados, evitando la disminución natural del tamaño de las partículas, agregamos la primera porción de 3 kilos en un recipiente y pesamos 8%, para la primera muestra, registramos el peso del agua, adicionamos agua y se mezcló el material hasta obtener muestra homogénea y trabajable.

Procedimos a tomar nota del peso y volumen del molde, agregamos dos cucharadas de muestra que conformaron la primera capa en el molde, con el pisón modificado a altura y diámetro determinado según la norma realizamos 25 golpes en forma espiral y escarificamos cada capa, con la finalidad que permita la unión entre capas, para la segunda capa se continua con el mismo procedimiento así sucesivamente hasta la capa n° 5.

Retiramos la corona superior del molde y luego enrasamos, en el caso de quedar incompleta la superficie logramos completar con el mismo material pasante por el tamiz n°04, luego pesamos la muestra más el molde anotamos el resultado.

Luego giramos al molde con la muestra, en sentido contrario para determinar el porcentaje ideal de agua utilizando la dosis de agua que se agregó, anotamos los valores para lograr la curva de gauss, sacamos la muestra del centro y realizamos los ensayos para el óptimo contenido de humedad.

Las cápsulas y los especímenes se pesaron para determinar la cantidad de humedad, luego se colocaron los especímenes al horno. El tiempo que tardó en secar el material

generalmente los periodos son 6, 12 o 24 horas a temperatura de 110°, finalmente anotamos los resultados, según la guía de ensayo de los materiales.

- ✓ Elección del molde adecuado, para el caso el Método A.
- ✓ Preparación del suelo según los % de agua adecuada.
- ✓ Compactar 5 capas de 25 golpes, considerando los lineamientos del Manual de ensayo de los Materiales.
- ✓ Enrasar el espécimen compactado.
- ✓ Registrar la masa del espécimen.
- ✓ Secar en el horno y apuntar los resultados.

▪ **Ensayo De CBR Relación Soporte de California. De suelos compactados en el Laboratorio ASTM D 1883.**

Equipos y Materiales

- ✓ Prensa CBR
- ✓ Pisón de compactación con deformímetro dial.
- ✓ Dispositivo medidor.
- ✓ Discos (pesas), pesos de sobrecarga, pistón, bandejas metálicas.
- ✓ Diales indicadores, estufa, balanza electrónica de mesa, horno eléctrico, tamiz n° 4.

Procedimientos

Los ensayos de CBR en la presente investigación nos permitieron comprobar la capacidad portante del terreno compactado, se eligieron 3 moldes para muestras de 5 kg cada uno, según la norma ASTM D1883, el suelo húmedo fue secado previamente a aire libre, luego se procedió a pasar por la malla n° 4, pesamos las muestras por cada molde de CBR, procedimos a humedecer las muestras para preparar según el resultado de la humedad optima del proctor modificado, y la humedad del suelo.

Luego de haber preparado la muestra para su contenido de humedad, calibramos los moldes de CBR con su collarín, anotamos el peso y la altura del molde, con el suelo optimizado, luego fueron compactados tres moldes (121, 122 y 123), el primer molde fue compactado a su máxima densidad seca en cinco capas de 56 golpes por capa; el segundo molde agregamos la muestra y fueron compactados cinco capas de 25 golpes por capa; cada capa fue escarificado de la misma manera hasta llegar a la capa n° 5

y el ultimo 12 golpes por capa, obtuvimos la variación en energía de compactación y logrando resultados del peso unitario máximo de CBR, para los tres moldes fueron utilizados 3 bolsas de 5 kg cada uno.

Después de completar la compactación, sacamos el collarín metálico del lado superior del molde, el recubrimiento final del espécimen fue enraso por medio de un enrasador, en el caso de quedar incompleta la superficie procedimos a completar con el mismo material pasado por el tamiz n° 04, volvemos a enrasar, retiramos la base perforada y el disco espaciador de la parte inferior, pesamos el molde con la muestra y registramos la densidad y humedad de cada muestra en el formato.

Para medir de la expansión del material, colocamos el papel filtro grueso de 6" ambos lados sobre la superficie enrasada, encajamos la base para girar el molde con la muestra, colocamos un plato metálico perforado con vástago graduable y las pesas (sobrecargas) normadas con el fin de producir una fuerza semejante a la originada. El acercamiento quedo en 2.27 kg correspondientes a una pesa, así mismo fueron moldeados el primer molde para el CBR el mismo procedimiento se realizó para el CBR 2.

Luego colocamos el trípode de medida con sus patas sobre el borde del molde, haciendo coincidir el vástago del dial con la placa perforada. Se anotaron la altura, el día y la hora y, a continuación colocamos los dos moldes dentro de un depósito lleno de agua por periodo de 96 horas (4 días), con el fin que sean sumergidas, en el inicio fijamos que esté en 0, cada 24 horas registramos las lecturas del extensómetro, comprobamos dos lecturas del dial efectuadas difirieron en menos de 0.03 mm, sacamos los moldes del tanque y procedieron a drenar durante 15 min y giramos las muestras sujetando bien el molde y la sobrecarga, luego removimos los discos, la sobrecarga y el papel filtro y se volvieron a pesar las muestras.

Para la determinación de la carga a penetración, situamos las pesas anulares y encima las pesas de plomo que tenían las muestras cuando estuvieron sumergidos en agua, el molde de la muestra y la sobre carga situamos debajo de la prensa, instamos el pistón con carga no mayor a 5 kg, después instalamos los diales de lectura de tensión y deformación en 0, fundimos el pistón con una velocidad de 1.27 mm/min, registramos todas las cargas necesarias hasta alcanzar ½".

Finalmente determinamos el CH de los extremos y la parte media de la muestra y retiramos el total de muestra del molde.

Luego en gabinete procedimos a graficar y el informe final del ensayo de CBR.

Además, analizamos el material arcilloso, mediante ensayos de plasticidad, límite líquido, contenido de material orgánico, granulometría por tamizado.

La mezcla natural del suelo fue realizó en porcentajes derivados de pruebas físicas de los límites de densidad y consistencia. Además, las pruebas especiales, como las pruebas de Proctor modificado, el factor de relación CBR y la firmeza a la presión, cada prueba fue realizó considerando las especificaciones y los procedimientos estándar.

Para establecer la proporción adecuada de la incorporación de la CCC, realizamos la mezcla patrón con los porcentajes planteados.

Posteriormente elaboramos la adecuada identificación de las partidas en concordancia con la unidad de medida, basados en el glosario de partidas del MTC, para la presente investigación se definió la siguiente partida:

Tabla 6. Partidas para metrados y presupuesto.

1001.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	Glb
1002.00	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	Km
200.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	
200.13	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE	
200.13.01	ESCARIFICADO Y HOMOGENIZACIÓN DE LA SUBRASANTE	m2
200.13.02	CAPA DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CCC	
200.13.02.01	DOSIFICACIÓN DEL SUELO CON CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	m3
200.13.02.02	MEZCLADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	m2

Nota. Glosario de Partidas del MTC.

Se procedió a identificar los planos vistos desde planta y secciones transversales, en función a los planos obtenidos se procede a realizar adecuado y minucioso cálculo de metrados de acuerdo con las partidas definidas en la Tabla 6, en las plantillas de formatos

Excel se desarrollaron los sustentos de metrados de la partida y se obtuvieron el resumen de estos.

El espesor de la subrasante fue determinado mediante la formula del método de IVANOFF.

Con los resultados obtenidos en el resumen de metrados, se ingresó al software de Costos y Presupuestos Delphin Express, en el escenario datos generales se registraron el nombre del proyecto, cliente, tipo de obra, ubicación geográfica, fecha de elaboración del presupuesto, duración y modalidad de ejecución.

En la lista de insumos se incluyeron los recursos (recursos humanos, materiales, maquinarias), con sus unidades comerciales, precios unitarios según indagación de mercado efectuados a proveedores en la zona de influenciad del proyecto y en el grupo genérico se registró el índice unificado, después fue incorporado los costos unitarios según el nombre de las partidas, con sus respectivas cuadrillas y cantidades, así mismo se adicionaron la unidad de medida, rendimientos que intervinieron según localización y factores climatológicos de la zona del proyecto.

Luego se incorporaron el título, subtítulos y las partidas, así como las cantidades en coherencia con el resumen de metrados y finalmente se realizó el procesamiento del presupuesto, donde se obtuvo el costo directo para el presupuesto con CCC y sin CCC (afirmado).

Los costos de la mano de obra, fueron calculados según las remuneraciones para trabajadores de construcción civil vigente al 30 de abril del 2024 (Diario Oficial El Peruano, 2023).

El pago del personal fue clasificado según las categorías, según detalle siguiente:

- Operarios
- Oficiales
- Peones
- Operador de equipo pesado.
- Capataz: 1.3 Jornal de Operario.
- Topógrafo: 1.2 Jornal de Operario.

Se estimaron los salarios del personal según las categorías, presentadas en la **tabla 7**.

Tabla 7. Costo de mano de obra vigente al mes de abril 2024.

DESCRIPCION	CATEGORIA			
	OPERARIO	OFICIAL	PEON	TOPOGRAFO
REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.22 al 31.05.23)	84.70	66.45	59.80	84.70
BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01-06-2023 al 31- 05-2024)	27.10	19.94	17.94	27.10
BONIFICACIÓN POR ALTA ESPECIALIZACION				
OPERADOR EQUIPO MEDIANO	8.0 % RB			
OPERADOR EQUIPO PESADO	10.0 % RB			
OPERARIO	17.0			
ELECTROMECHANICO	% RB			
TOPOGRAFO	9.0 % RB			7.62
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB	1.0624 89.99	70.60	63.53	89.99
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC	0.1141 3.09	2.28	2.05	3.09
SEGURO DE VIDA ESSALUD - VIDA (S/. 5.00 / mes)	0.16	0.16	0.16	0.16
BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD	8.00	8.00	8.00	8.00
OVEROL (02 unidades anuales) x S/ 123.80	0.83	0.83	0.83	0.83
Total día de 8 horas	213.87	168.26	152.31	221.50
Costo Hora Hombre (HH) S/.	26.73	21.03	19.04	27.69
	Costo Hora Hombre (HH) S/.			
AYUDANTE NIVELADOR = 100% PEON	19.04			
AYUDANTE TOPOGRAFIA = 100% PEON	19.04			
CAPATAZ A = 130% OPERARIO	34.75			
TOPOGRAFO	27.69			

Nota. Acta final de Neg. Colec. en Const. Civil 2023-2024. Exp. No 235-2023-mtpe/2.14-nc del 6 de setiembre del 2023

Materiales, en la investigación solo se utilizó como único material la ceniza cáscara de café en la partida de 200.13.02.01 Dosificación del suelo con CCC, con precios in situ, sin necesidad de detallar el cálculo de los materiales y su costo.

Equipos, Se compiló una lista de equipos mecánicos utilizados en las diferentes etapas del proyecto de investigación. Para calcular el costo directo asociado a cada partida, se consideraron los rendimientos de cada equipo mecánico, teniendo en cuenta las condiciones climáticas. Los cálculos se basaron en el "Libro Costos y Tiempos en Carreteras 4ta Edición" del Ing. Walter Ibáñez y en la RM N° 001-87-TM/VMT.

Los costos que se usaron correspondieron al alquiler y costos por hora del equipo mecánico vigentes al 30 de abril del 2024 en el mercado nacional, según artículos que se especializan en el tema (Revistas: Costos, CAPECO, etc.) y mediante indagaciones de mercado con proveedores cercanos a la zona del proyecto de investigación. Estos costos contemplan costos de operación y de posesión, consumo de combustible filtros, lubricantes, reparación, neumáticos, operador de equipo y mantenimiento, según revista (CAPECO,2024).

Luego se procedió a elaborar el cuadro comparativo de tarifas de maquinaria, como se detallan en la tabla 8.

Tabla 8. Cuadro comparativo de tarifas de maquinaria

EQUIPO	UNIDAD	CAPECO	COSTOS (S/)		PROVEEDOR 1	TARIFA
		(S/.)	(S/.)	(S/.)	RAZÓN SOCIAL	(S/.)
CAMA BAJA 25 Ton	hm	405.69	362.22			362.22
RODILLO PATA DE CABRA VIB. AUTO 100 - 135 HP 11-13 Ton.	hm	248.37	116.85	115.00	ALARCON ALARCON SEGUNDO MIGUEL	115.00
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 Yd3	hm	166.49	174.42	165.00	ALARCON ALARCON SEGUNDO MIGUEL	165.00
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	271.49	232.35	200.00	ALARCON ALARCON SEGUNDO MIGUEL	200.00
ESTACIÓN TOTAL	he	22.70				
NIVEL TOPOGRÁFICO	he	13.78				
MIRA TOPOGRÁFICA	he	2.60				

Nota. Según el cuadro comparativo de tarifas de equipos calculados se observa que la indagación de mercado del proveedor Alarcón Alarcón, Segundo Miguel, son los precios más bajos, además están los precios incluyen operador y mantenimiento del equipo. Así mismo para equipos de topografía los costos son en base a Revista CAPECO.

Se tuvieron en cuenta los siguientes alcances para los rendimientos de las actividades:

Figura 2. Rendimiento e insumos partida Topografía y georeferenciación

Unidad: km

Descripción	Unidad	Cantidad					Precio Unitario	Parcial	Total
		Costa 0 a 500 msnm	Sierra			Selva 1000 a 80 msnm			
			500 a 2300 msnm	2300 a 3800 msnm	Más de 3800 msnm				
R =		2.00	1.80	1.50	1.20	1.80			
Mano de Obra									
1.0	Topógrafo	hh	4.0000	4.4444	5.3333	6.6667	4.4444		
1.0	Nivelador	hh	4.0000	4.4444	5.3333	6.6667	4.4444		
6.0	Peón	hh	24.0000	26.6667	32.0000	40.0000	26.6667		
Materiales									
	Clavos	kg	6.7400	6.7400	6.7400	6.7400	6.7400		
	Acero corrugado fy=4200 kg/m ²	kg	0.9676	0.9676	0.9676	0.9676	0.9676		
	Yeso (25 Kg.)	bls	0.1600	0.1600	0.1600	0.1600	0.1600		
	Pintura esmalte	gln	0.1770	0.1770	0.1770	0.1770	0.1770		
Equipo									
1.0	Estación total	hm	4.0000	4.4444	5.3333	6.6667	4.4444		
1.0	Nivel	hm	4.0000	4.4444	5.3333	6.6667	4.4444		
	Herram. (%MO)	%	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000		
							Costo Unitario		

Nota. Costos y Tiempos en carreteras 4ta edición Tomo I, pág. 468 (Ing. Walter Ibáñez)

Figura 3. Rendimiento e insumos partida Escarificado y Homogenización de la subrasante.

Unidad: m²

Descripción	Unidad	Cantidad					Precio Unitario	Parcial	Total
		Costa 0 a 500 msnm	Sierra			Selva 1000 a 80 msnm			
			500 a 2300 msnm	2300 a 3800 msnm	Más de 3800 msnm				
R =		4,472	4,360	3,992	3,336	3,880			
Mano de Obra									
0.5	Capataz	hh	0.0009	0.0009	0.0010	0.0012	0.0010		
1.0	Controlador (Oficial)	hh	0.0018	0.0018	0.0020	0.0024	0.0021		
4.0	Peón	hh	0.0072	0.0073	0.0080	0.0096	0.0082		
Equipo									
1.0	Motoniveladora CAT 140K 170 HP	hm	0.0018	0.0018	0.0020	0.0024	0.0021		
	Herram. (%MO)	%	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000		
							Costo Unitario		

Nota. Costos y Tiempos en carreteras 4ta edición Tomo II, pág. 540 (Ing. Walter Ibáñez)

Figura 4. Rendimiento e insumos partida Mezclado, conformación y compactación de la subrasante.

Unidad: m²

Descripción	Unidad	Cantidad					Precio Unitario	Parcial	Total
		Costa 0 a 500 msnm	Sierra			Selva 1000 a 80 msnm			
			500 a 2300 msnm	2300 a 3800 msnm	Más de 3800 msnm				
R =		4,000	3,928	3,520	2,960	3,520			
Mano de Obra									
1.0	Capalaz	hh	0.0020	0.0020	0.0023	0.0027	0.0023		
4.0	Peón	hh	0.0080	0.0081	0.0091	0.0108	0.0091		
Equipo									
1.0	Motoniveladora CAT 140K 170 HP	hm	0.0020	0.0020	0.0023	0.0027	0.0023		
1.0	Rodillo pata cabra autop. 8-10 Tn	hm					0.0023		
1.0	Rodillo liso vibratorio autop. 101 - 135 HP 10-12 Tn	hm	0.0020	0.0020	0.0023	0.0027	0.0023		
Herram. (%MO)		%	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000		
Sub. Partidas									
	Agua para riego	m ³	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300		
							Costo Unitario		

Nota. Costos y Tiempos en carreteras 4ta edición Tomo I, pág. 479 (Ing. Walter Ibáñez)

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Según la investigación realizada se tiene el procedimiento constructivo efectuados en el cálculo de costos y presupuestos, para mejorar suelos a nivel de subrasante, descrito a continuación:

Mejoramiento de Suelos a nivel de Subrasante.

En la preparación de la subrasante implicaron varios pasos previos que son esenciales y cruciales para colocar la capa de sub-base sobre ella.

Escarificación y homogenización de la Subrasante.

El proceso radica en descomponer la superficie del suelo en toda el área donde se construirá la calzada hasta una profundidad específica, para dejarla en una condición suelta. Esto se hace con una motoniveladora, como se muestra en la figura 5, o usando escarificadores con discos o gradas. Para eliminar los elementos grandes, se emplean rastrillos de piedras con múltiples dientes curvos montados en un marco horizontal, los cuales son arrastrados por una motoniveladora. Por lo general, se hacen dos pasadas: en la primera, se realiza con 7 a 9 dientes, se retiran los objetos más grandes, de entre 100 mm y 250 mm; mientras en la segunda, con 15 - 18 dientes, se eliminan las gravas medianas mayores de 50 mm, dependiendo del CH.

Figura 5. Escarificado de la plataforma de subrasante



Riego del suelo de Subrasante.

Con la determinación de la relación óptima entre la humedad y la densidad máxima seca del suelo (Proctor modificado), permitió aplicar la energía de compactación y determinar el porcentaje ideal para la subrasante.

Capa de subrasante estabilizada con CCC

El material está compuesto por una combinación de suelo natural arcilloso y CCC, mejorando las características mecánicas y su capacidad de soporte de la subrasante. En esta investigación, los resultados del CBR se utilizaron para comprobar la eficacia de esta mezcla. El tratamiento de estabilización aplicado consistió en mezclar el suelo arcilloso natural (in situ) con CCC, ya que el camino de la zona tiene propiedades físicas plásticas que requieren mejorar la capacidad de carga de la subrasante.

Mezclado y homogenización del material.

La mezcla y el homogeneizado del material del lugar se realizó con CCC.

Dosificación del suelo CCC.

El proceso radica en mezclar el suelo con la ceniza cascará de café in-situ y agua, con la finalidad de lograr una homogeneidad de la mezcla, logrando trabajarse y ser compactada con una densidad máxima.

Dosificación de la CCC en sacos: Consistió en la colocación de sacos de cáscara de café en ceniza de un peso estándar, en general de 40 kg, sobre la superficie de la subrasante escarificado realizado con anterioridad, según (figura 6), a una distancia tal que corresponda a la dosificación determinada en laboratorio. Posteriormente los sacos se abren y la ceniza es esparcida de manera uniforme sobre la superficie de la subrasante escarificado. Para el cual se utilizarán operarios de construcción civil.

Figura 6. Colocación de los sacos de CCC sobre el material de subrasante en tramo del camino vecinal para su dosificación y posterior mezclado.



Mezclado del suelo ceniza cáscara de café: Este proceso consiste mezclar el suelo con la ceniza cáscara de café y agua en caso requiera, con el objetivo de lograr una homogeneidad en la mezcla para que pueda ser trabajada y compactada a su máxima densidad, usando las siguientes técnicas:

Mezclado con motoniveladora: Para el cual se requirió de un operador con experiencia logrando adecuada homogeneidad en la mezcla, y la cual según resultados de laboratorio se obtuvo entre el rango del 11% al 15.16% en relación con la humedad óptima. Puesto que, es realizada de forma única con la cuchilla u hoja que pertenece a la motoniveladora (ver figura 7), es necesario varias pasadas para lograr un material suelto, siendo removido a izquierda a derecha y viceversa relacionado con el sentido de circulación del equipo.

Figura 7. Mezclado con motoniveladora



Compactación de la subrasante

Una vez completada la nivelación de la subrasante con una motoniveladora hasta la altura deseada, se procede a la compactación del terreno. Esta operación se realiza con un rodillo vibratorio y/o un rodillo compactador de pata de cabra, teniendo en cuenta el tipo de material, para alcanzar una densidad conforme al ensayo Proctor.

Para finalizar esta etapa, es necesario verificar los procedimientos de control de los parámetros más relevantes, espesor homogéneo, mezcla homogénea y densidad de compactación según % del ensayo proctor modificado realizada en laboratorio y control topográfico. La superficie final de la subrasante no debe presentar deformaciones o irregularidades visibles; si las hubiera, deben corregirse antes de considerar el tramo como completado.

2.9. Análisis de datos

Los datos se analizaron, teniendo en cuenta los resultados que se obtuvieron de los ensayos aplicados, desde la ubicación del tramo en estudio hasta la obtención de los costos por la estabilización del suelo con CCC. Se empleó equipos certificados y calibrados en los ensayos físicos y especiales en los procesamientos de los indicadores de las variables. Asimismo, el software Civid 3D para elaborar los planos topográficos, plano de secciones transversales, planos de perfiles longitudinales, en la ejecución de costos y presupuestos se utilizó Delphin Express BIM 360 2024-BR2 y Excel para el procesamiento de datos. Logrando así, demostrar en cuando mejora el costo de un km de camino vecinal estabilizado en el presente trabajo de investigación y confirmando la hipótesis que la CCC incide en la estabilización del suelo arcilloso.

III. RESULTADOS

O.E. 1: Identificar las características físicas y mecánicas del suelo arcillo en carretera Lagunas – Centro Poblado Santa Clara – Sedamayo,

En la tabla 9, se indican las muestras que fueron clasificadas utilizando el Sistema de Clasificación de Suelos (SUCS) y la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transporte (AASHTO), demostrando los resultados obtenidos de las propiedades físicas del suelo para cada calicata.

Tabla 9. Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos de la investigación.

Calicata	Prof. (m)	Granulometría (%)			Límites de Atterberg (%)			C.H. (%)	D.N. (gr/cm ³)	Clasificación (SUCS)	Clasificación (AASHTO)
		Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP				
C-1/M-1*	0.20 – 1.70	1.98	22.29	75.73	34	22	12	16.40	1.73	CL	A-6 (9)
C-2/M-1	0.20 – 1.50	0.08	2.69	97.23	33	22	11	15.72	1.74	CL	A-6 (9)
C-3/M-1	0.20 – 1.50	8.02	13.57	78.41	35	27	8	31.24	1.73	ML	A-4 (9)
C-4/M-1	0.20 – 1.50	0.24	10.24	89.52	52	36	16	24.79	1.74	MH	A-7-5 (13)
C-5/M-1	0.20 – 1.50	2.17	15.07	82.76	37	23	14	21.26	1.74	CL	A-6 (10)
C-6/M-1	0.20 – 1.50	1.77	2.96	95.27	35	22	13	33.54	1.74	CL	A-6 (9)
C-7/M-1	0.20 – 1.50	5.72	12.00	82.28	36	27	9	26.64	1.72	ML	A-4 (9)
C-8/M-1*	0.20 – 1.50	5.40	12.00	82.60	37	23	14	20.41	1.71	CL	A-6 (10)
C-9/M-1	0.20 – 1.50	27.26	40.36	32.38	29	26	4	26.93	1.71	SM	A-2-4 (0)
C-10/M-1	0.20 – 1.50	0.00	15.93	84.07	31	22	9	39.21	1.72	CL	A-4 (9)
C-11/M-1	0.20 – 1.50	0.00	3.50	96.50	53	35	18	34.49	1.73	MH	A-7-5 (14)
C-12/M-1	0.20 – 1.50	1.80	8.12	90.08	34	23	11	25.67	1.73	CL	A-6 (9)
C-13/M-1	0.20 – 1.50	2.26	6.03	91.71	51	37	14	47.43	1.73	MH	A-7-5 (12)

Nota. Elaboración propia.

*Datos relevantes de la investigación

Por otro lado, según los resultados obtenidos en el apartado anterior, se eligieron la calicata 1 y 8 para realizar los ensayos mecánicos al suelo de estas, logrando lo siguiente:

Calicata C-1

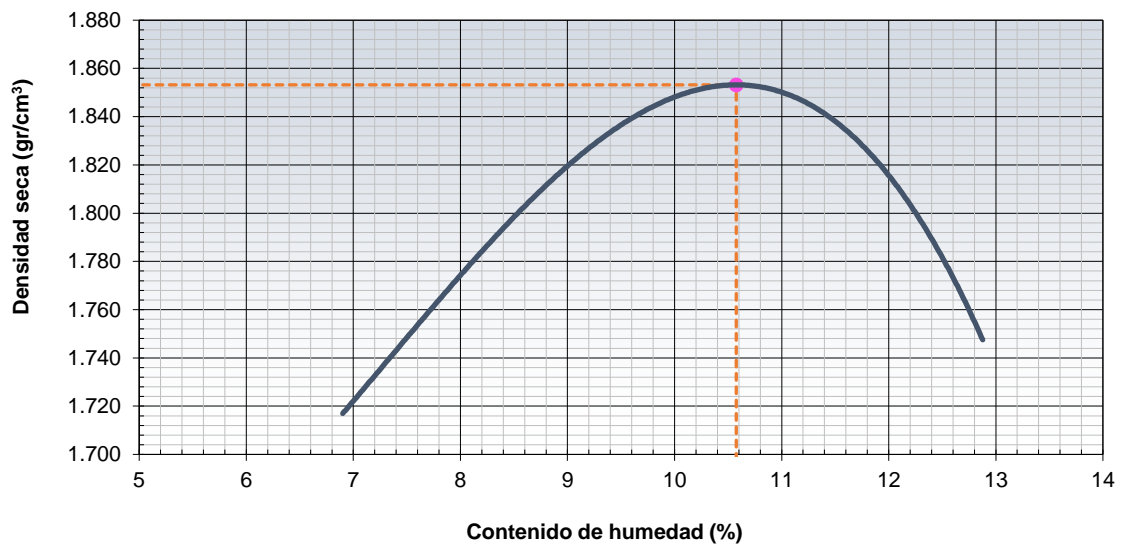
Compactación del suelo natural C-1

La tabla 10 se detallan los resultados que se obtuvieron según el ensayo del Proctor Modificado, teniendo una densidad máxima seca de 1.853 gr/cm³ con humedad de 10.6%. En la Fig.8 se puede observar la curva que vincula la densidad con la humedad de la C-1.

Tabla 10. Proctor C-1

Densidad máxima (gr/cm ³)	1.853
Humedad óptima (%)	10.6

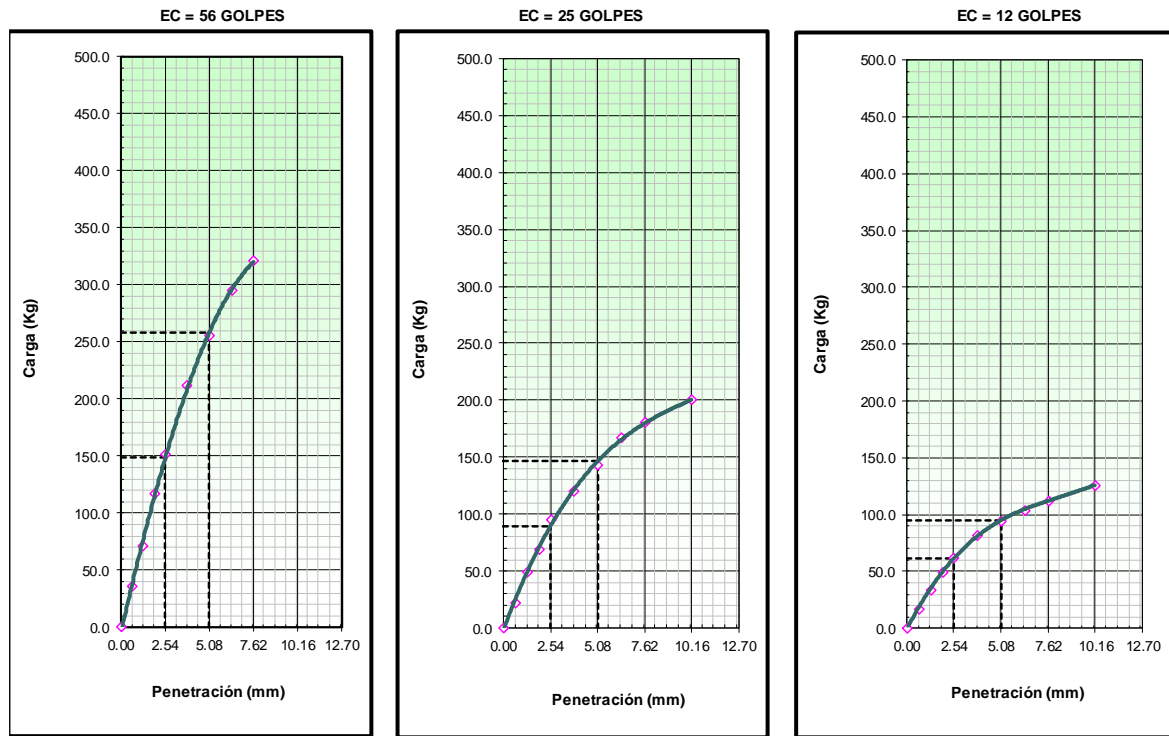
Figura 8. Relación humedad-densidad C-1



Comportamiento mecánico del suelo natural C-1

La Fig. 9. Se presentan los resultados del ensayo de CBR.

Figura 9. Diagrama de penetración C-1



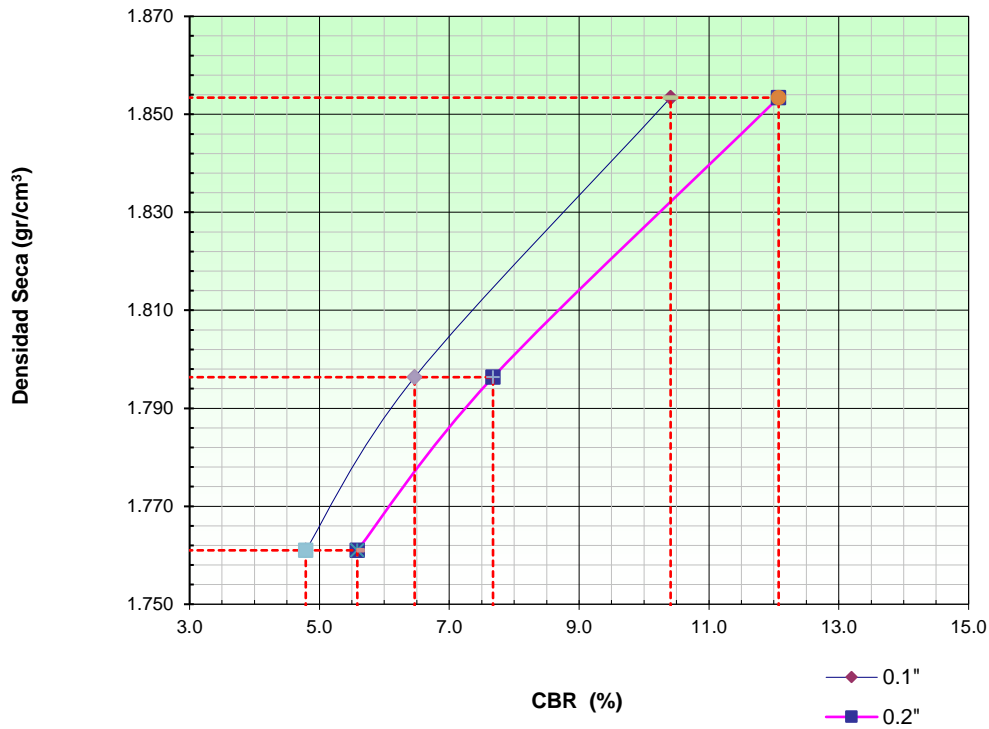
Se obtuvo que una compactación de 56 golpes con una penetración de 0.1” se empleó una fuerza de 150 kg/mm y en una de 0.2” se aplicó una fuerza de 258 kg/mm. Para 25 golpes, el esfuerzo que posibilitó la segregación de 0.1” fue de 89 kg/mm y en el 0.2” fue 146 kg/mm. De la misma manera, para la de 12 golpes, para 0.1”, la fuerza necesaria fue de 61 kg/mm, para 0.2”, la fuerza a la penetración fue igual a 94 kg/mm.

Así mismo, la tabla 11 y Fig. 10 muestran los resultados del ensayo de CBR C-1, identificando la penetración, DMS e índice del CBR.

Tabla 11. Ensayo CBR C-1

Penetración	%MDS	índice de CBR (%)
0.1 pulg.	100	10.4
	95	4.8
0.2 pulg.	100	12.10
	95	5.60

Figura 10. Diagrama de densidad y CBR C-1



Calicata C-8

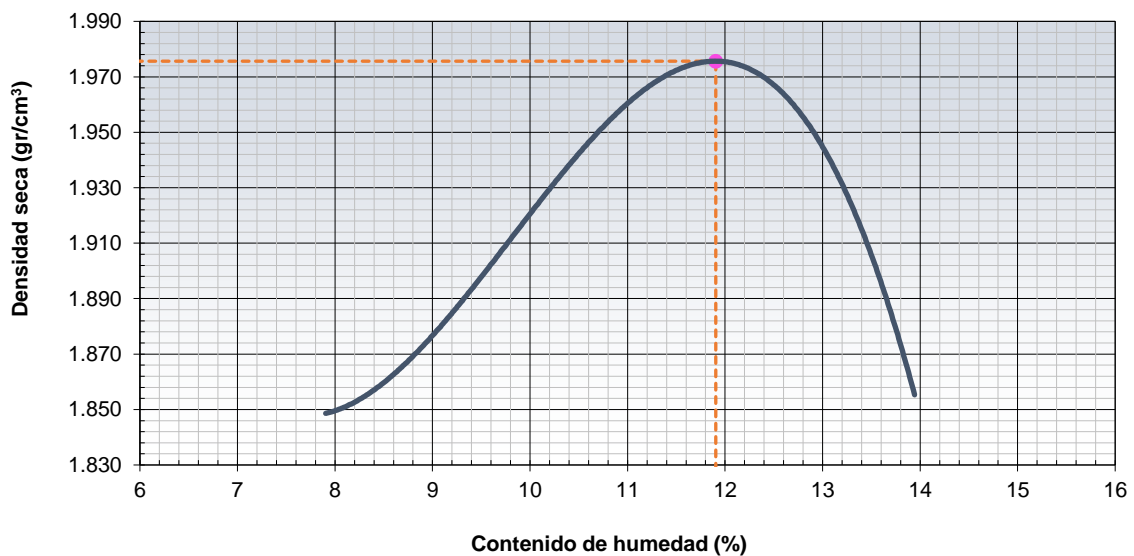
Compactación del suelo natural C-8

La tabla 12 justificamos los resultados obtenidos según los ensayos del Proctor, alcanzando una densidad máxima seca de 1.976 gr/cm³ con humedad de 11.9%. En la Fig. 11 se puede observar la curva que vincula la densidad con la humedad de la C-8.

Tabla 12. Proctor C-8

Densidad máxima (gr/cm ³)	1.976
Humedad óptima (%)	11.9

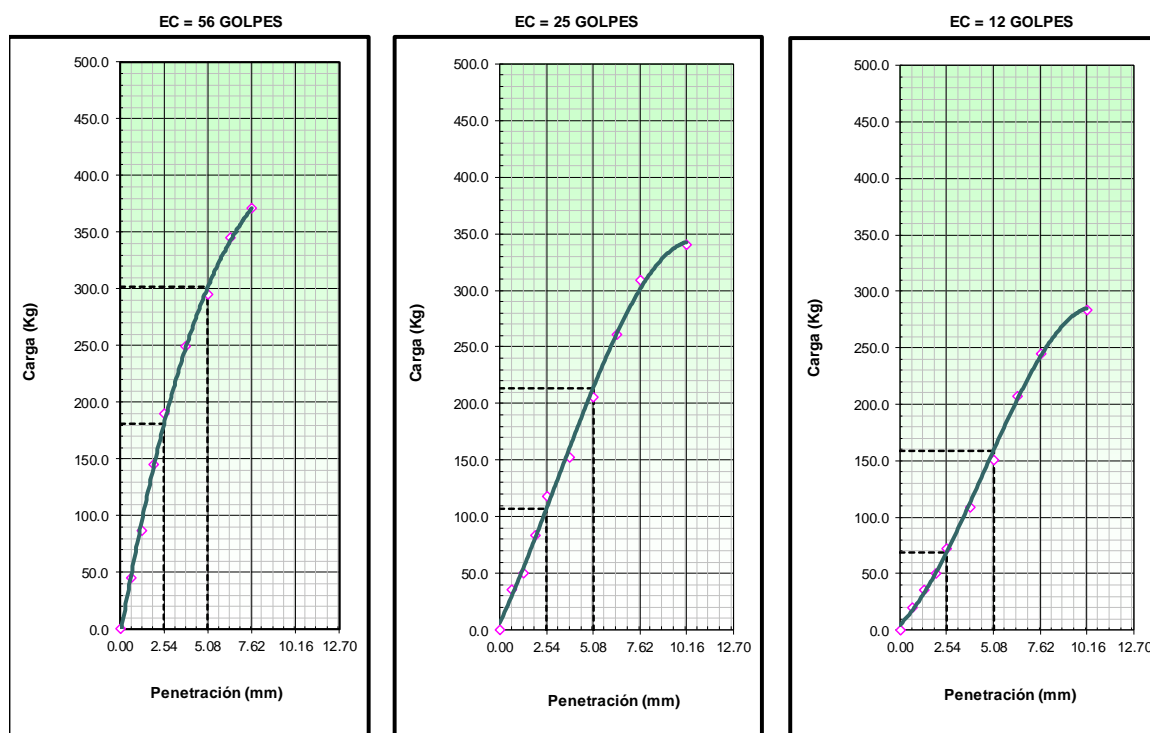
Figura 11. Relación humedad-densidad C-8



Comportamiento mecánico del suelo natural C-8

Los datos conseguidos con el ensayo de CBR, se muestran a continuación en la Fig. 12.

Figura 12. Diagrama de penetración C-8



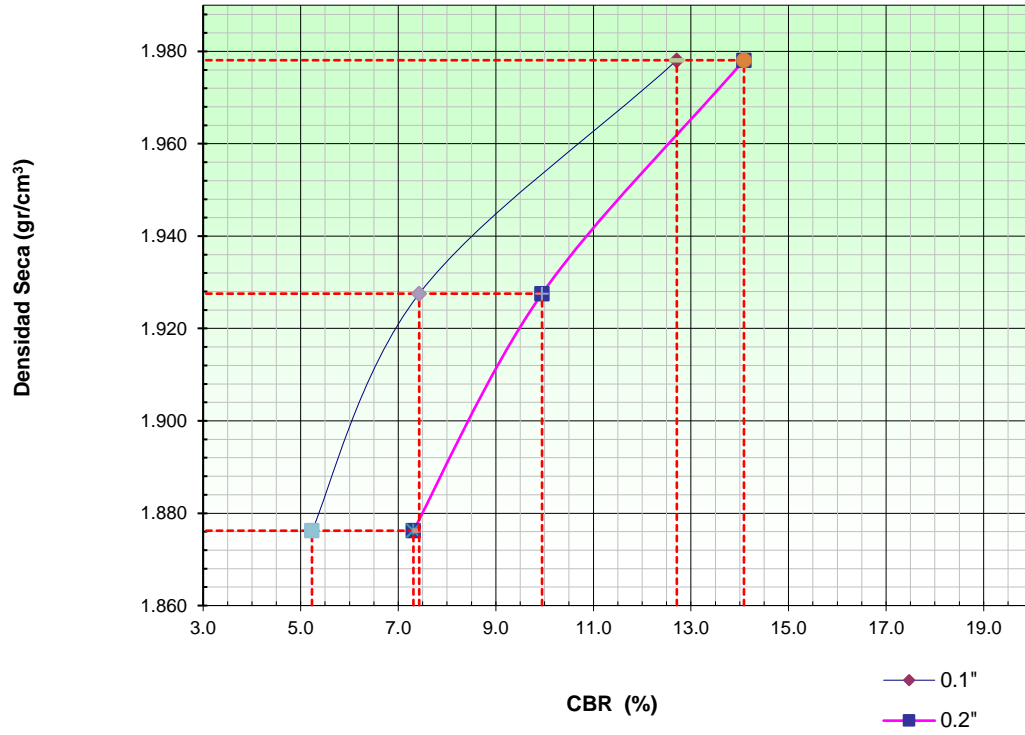
Se obtuvo que una compactación de 56 golpes con una penetración de 0.1” se empleó una fuerza de 181 kg/mm y en una de 0.2” se aplicó una fuerza de 301 kg/mm. Para 25 golpes, el esfuerzo que posibilitó la segregación de 0.1” fue de 106 kg/mm y en el 0.2” fue 213 kg/mm. De la misma manera, para la de 12 golpes, para 0.1”, la fuerza necesaria fue de 72 kg/mm, para 0.2”, la fuerza a la penetración fue igual a 158 kg/mm.

Así mismo, la tabla 13 y Fig. 13 corroboran los resultados del ensayo de CBR C-8, identificando la penetración, densidad máxima seca e índice del CBR.

Tabla 13. Ensayo CBR C-8

Penetración	%MDS	índice de CBR (%)
0.1 pulg.	100	12.40
	95	5.2
0.2 pulg.	100	13.90
	95	7.30

Figura 13. Diagrama de densidad y CBR C-8



O.E. 3: Determinar cuál es la incidencia del material arcilloso del camino vecinal tramo C.P. Santa Clara – Sedamayo, con adición de 2.5 %, 5%, 7.5% y 10% de ceniza de cáscara de café.

La tabla 14, se aprecian los resultados de las muestras de suelo natural (C-1 y C-8), así como los resultados con la adición de la CCC, según los porcentajes mencionados.

Tabla 14. Combinaciones de C-1 y C-8 con CCC

ENSAYOS/COMBINACIONES	Densidad máxima (gr/cm ³)	Humedad óptima (%)	Índice de CBR (%)			
			0.1 pulg.		0.2 pulg.	
			100	95	100	95
C-1	1.853	10.6	10.4	4.8	12.1	5.6
C-1+2.5%CCC	1.905	11.0	11.7	6.4	14.3	8.6
C-1+5%CCC	1.903	13.0	14.3	8.5	15.7	9.8
C-1+7.5%CCC	2.080	14.4	17.0	12.2	18.2	14.2
C-1+10%CCC	2.113	15.2	19.9	13.4	21.1	14.8
C-8	1.976	11.9	12.4	5.2	13.9	7.3
C-8+2.5%CCC	2.058	13.0	15.5	6.9	16.6	9.4
C-8+5%CCC	2.023	14.9	14.4	8.2	17.4	10.3
C-8+7.5%CCC	2.103	14.2	16.1	10.6	17.5	11.9
C-8+10%CCC	2.118	14.6	18.8	11.8	20.1	13.1

O.E. 4: Determinar cuál es el impacto del porcentaje óptimo de adición de ceniza de cáscara de café mediante el análisis comparativo de los resultados de los ensayos de laboratorio.

Se verificaron los resultados obtenidos en los objetivos anteriores para determinar la proporción adecuada de la adición de ceniza de cáscaras de café.

Tabla 15. Porcentaje óptimo de adición de CCC

Combinaciones	Densidad máxima (gr/cm ³)	Humedad óptima (%)	Índice de CBR (%)			
			0.1 pulg.		0.2 pulg.	
			100	95	100	95
C-1+10%CCC	2.113	15.2	19.9	13.4	21.1	14.8
C-8+10%CCC	2.118	14.6	18.8	11.8	20.1	13.1

La tabla 15, muestra las combinaciones que poseen el porcentaje óptimo, siendo el 10% para ambas muestras de suelo, de C-1 y C-8, con un CBR al 95% de Máxima Densidad Seca (MDS) para 0.1” y 0.2”. Obteniendo un suelo mejorado, es decir, **subrasante buena** según el Manual de Carreteras: Sección Suelos y vías, capítulo IV piso

O.E. 5: Comprobar cuál es el costo de un km de carretera estabilizado con adición de ceniza de cáscara de café.

Con los planos conseguidos del levantamiento topográfico (Anexo 4), se determinaron los planos de planta (Anexo 5) y secciones transversales (Anexo 6) del camino vecinal, posteriormente se realizó la identificación de partida en concordancia con la unidad de medida, según el glosario de partidas del MTC.

El espesor que presentó la subrasante fue determinado mediante el método de IVANOFF, el cálculo se detalla en la tabla 16:

Tabla 16. Determinación de CBR equivalente a partir de un espesor de material de aporte (IVANOV)

Donde:

E superior: Módulo elástico del material a colocar

E inferior: Módulo elástico del material a reemplazar

a: Radio del área de carga (cm), generalmente 15 cm.

E equivalente: Módulo equivalente o módulo del resultante entre los dos materiales y sus espesores

h1: Espesor equivalente a reemplazar

$$h_1 = \frac{2a * \text{Tan} \left[\frac{\left(1 - \frac{E_{\text{inferior}}}{E_{\text{equivalente}}}\right)}{\frac{2}{\pi} * \left(1 - \frac{1}{n^{3.5}}\right)} \right]}{n}$$

$$n = \left(\frac{E_{\text{superior}}}{E_{\text{inferior}}} \right)^{1/2.5}$$

CBR (%)		Módulo E (kg/cm2)		Espesor (cm)	Módulo E (kg/cm2)	CBR (%)
Subrasante	Material aporte	Subrasante	Material aporte	Materia l aporte	Equivalent e	Equivalent e
5	13.4	410	829	20	574	8.01

Nota. Método de IVANOFF

Para la presente investigación se definió la siguiente partida, la cual contiene el metrado total:

Tabla 17. Resumen de metrado

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS"

UBICACIÓN : SANTA CLARA, PUEBLO NUEVO, DISTRIO DE
N CALLAYUC
TESISTA : Bach. EDWIN BERNILLA REYES
FECHA : Abril - 2024

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
100.00	OBRAS PRELIMINARES		
1001.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	Glb	1.00
1002.00	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	Km	1.00
200.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
200.13	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL DE SUBRASANTE		
200.13.01	ESCARIFICADO Y HOMOGENIZACIÓN DE LA SUBRASANTE	m2	4,200.00
200.13.02	CAPA DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CCC		
200.13.02.01	DOSIFICACIÓN DEL SUELO CON CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	m3	800.00
200.13.02.02	MEZCLADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	m2	4,200.00

La tabla 17, muestra el metrado total del tramo de la carretera siendo este, 4,200.00 m², en escarificado y homogenización de la subrasante, dosificación del suelo con CCC 800.00 m³, mezclado, conformación y compactación de la subrasante 4,200 m² y para obras preliminares fueron las partidas de movilización y desmovilización de 1.00 Glb, así mismo topografía y georreferenciación 1.00 km. En concordancia al objetivo cinco de la investigación, fue para un kilómetro (1 Km) en las progresivas críticas evaluadas en el tramo de carretera.

En la tabla 18 y 19 se apreciaron los metrados detallados del km 4+000 hasta el km 5+000 de las partidas escarificado y homogenización de la subrasante y mezclado, conformación y compactación de subrasante.

Tabla 18. Sustento de metrados de las partidas escarificado y homogenización de la subrasante y mezclado, conformación y compactación de subrasante.

Pavimentos						
Prog. Inicial (Km)	Prog. Final (Km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m2)	SA+Plaz 5% (m2)	Área Total (m2)
4+000	4+020	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+020	4+040	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+040	4+060	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+060	4+080	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+080	4+100	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+100	4+120	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+120	4+140	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+140	4+160	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+160	4+180	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+180	4+200	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+200	4+220	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+220	4+230	10.00	4.00	40.00	2.00	42.00
4+230	4+250	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+250	4+260	10.00	4.00	40.00	2.00	42.00
4+260	4+280	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+280	4+300	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+300	4+320	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+320	4+340	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+340	4+360	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+360	4+380	20.00	4.00	80.00	4.00	84.00
4+380	4+400	20.00	5.00	100.00	5.00	105.00
4+400	4+420	20.00	6.00	120.00	6.00	126.00
4+420	4+440	20.00	7.00	140.00	7.00	147.00
4+440	4+460	20.00	8.00	160.00	8.00	168.00
4+460	4+480	20.00	9.00	180.00	9.00	189.00
4+480	4+500	20.00	10.00	200.00	10.00	210.00
4+500	4+520	20.00	11.00	220.00	11.00	231.00
4+520	4+540	20.00	12.00	240.00	12.00	252.00
4+540	4+560	20.00	13.00	260.00	13.00	273.00
4+560	4+580	20.00	14.00	280.00	14.00	294.00

4+580	4+600	20.00	15.00	300.00	15.00	315.00
4+600	4+620	20.00	16.00	320.00	16.00	336.00
4+620	4+640	20.00	17.00	340.00	17.00	357.00
4+640	4+660	20.00	18.00	360.00	18.00	378.00
4+660	4+680	20.00	19.00	380.00	19.00	399.00
4+680	4+700	20.00	20.00	400.00	20.00	420.00
4+700	4+720	20.00	21.00	420.00	21.00	441.00
4+720	4+740	20.00	22.00	440.00	22.00	462.00
4+740	4+760	20.00	23.00	460.00	23.00	483.00
4+760	4+780	20.00	24.00	480.00	24.00	504.00
4+780	4+800	20.00	25.00	500.00	25.00	525.00
4+800	4+820	20.00	26.00	520.00	26.00	546.00
4+820	4+840	20.00	27.00	540.00	27.00	567.00
4+840	4+860	20.00	28.00	560.00	28.00	588.00
4+860	4+880	20.00	29.00	580.00	29.00	609.00
4+880	4+900	20.00	30.00	600.00	30.00	630.00
4+900	4+920	20.00	31.00	620.00	31.00	651.00
4+920	4+940	20.00	32.00	640.00	32.00	672.00
4+940	4+960	20.00	33.00	660.00	33.00	693.00
4+960	4+980	20.00	34.00	680.00	34.00	714.00
4+980	5+000	20.00	35.00	700.00	35.00	735.00
TOTAL EN M2						14616.00

Nota. Elaboración Propia

Tabla 19. Sustento de metrados partida dosificación del suelo con CCC

Progresivas		Sección superficie de Subrasante		Dosificación del Suelo con CCC		
Progresiva Inicial (Km)	Progresiva Final (Km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Área (m2)	Volumen Total (m3)
4+000	4+020	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+020	4+040	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+040	4+060	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+060	4+080	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+080	4+100	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+100	4+120	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+120	4+140	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+140	4+160	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+160	4+180	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+180	4+200	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+200	4+220	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+220	4+240	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+240	4+260	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+260	4+280	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+280	4+300	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+300	4+320	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+320	4+340	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+340	4+360	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+360	4+380	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+380	4+400	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+400	4+420	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+420	4+440	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+440	4+460	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+460	4+480	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+480	4+500	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+500	4+520	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+520	4+540	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+540	4+560	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+560	4+580	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+580	4+600	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+600	4+620	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00
4+620	4+640	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00

4+640	4+660	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+660	4+680	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+680	4+700	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+700	4+720	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+720	4+740	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+740	4+760	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+760	4+780	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+780	4+800	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+800	4+820	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+820	4+840	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+840	4+860	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+860	4+880	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+880	4+900	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+900	4+920	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+920	4+940	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+940	4+960	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+960	4+980	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
4+980	5+000	20.00	4.00	0.20	80.00	16.00	—
Total en m3						800.00	

Nota. Elaboración Propia

En la tabla 20, se muestra el presupuesto total del mejoramiento del suelo a nivel de subrasante natural, siendo el costo directo de S/ 43,730.89

Tabla 20. Presupuesto de un kilómetro de carretera estabilizado con adición de CCC.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

PRESUPUESTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS"
 PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
 UBICACION : DPTO: CAJAMARCA PROV: CUTERVO DIST: CALLAYUC LOC: C.P.SANTA CLARA - PUBELO NUEVO - SEDAMAYO
 FECHA DE PROY. : 30/04/2024

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS"	-	-	-	-	43,730.89
100.00	TRABAJOS PRELIMINARES	-	-	-	-	7,792.89
101.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1	7,080.91	7,080.91	
102.00	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	1	711.98	711.98	
200.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					2,436.00
213.00	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE					2,436.00
213.01	ESCARIFICADO Y HOMOGENIZACIÓN DE LA SUBRASANTE	m ²	4,200.00	0.58	2,436.00	
213.02	CAPA DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CCC					33,502.00
213.02.01	DOSIFICACIÓN DEL SUELO CON CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	m ³	800.00	37.73	30,184.00	
213.02.02	MEZCLADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	m ²	4,200.00	0.79	3,318.00	
	Costo Directo					43,730.89

[Son: Cuarenta y cuatro mil cuatrocientos cincuenta con catorce céntimos]

Las cantidades de los recursos de maquinaria y mano de obra se calcularon según lo siguiente:

$$CANT\ HH = \frac{J}{R_{MO}} \times C$$

$$CANT\ HM = \frac{J}{R_{EQ}} \times C$$

Donde:

J = Cantidad de hora trabajadas en el día

R_{MO} = Rendimiento de mano de obra

R_{EQ} = Rendimiento de equipo

C = Cuadrilla

Además, los rendimientos empleados y las fuentes se encuentran detallados en la figura 2 hasta la figura 4.

Por otro lado, según la tabla 21, se calculó la mano de obra y su costo, considerando al capataz.

Tabla 21. Costo de mano de obra vigente al mes de abril 2024.

DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA			
	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN	TOPÓGRAFO
REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.22 al 31.05.23)	84.70	66.45	59.80	84.70
BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01-06-2023 al 31-05-2024)	27.10	19.94	17.94	27.10
BONIFICACIÓN POR ALTA ESPECIALIZACION OPERADOR EQUIPO MEDIANO 8.0 % RB				
OPERADOR EQUIPO PESADO 10.0 % RB				
OPERARIO ELECTROMECHANICO 17.0 % RB				
TOPOGRAFO 9.0 % RB				7.62
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB 1.0624	89.99	70.60	63.53	89.99
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC 0.1141	3.09	2.28	2.05	3.09
SEGURO DE VIDA ESSALUD - VIDA (S/. 5.00 / mes)	0.16	0.16	0.16	0.16
BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD	8.00	8.00	8.00	8.00
OVEROL (02 unidades anuales) x S/ 123.80	0.83	0.83	0.83	0.83
Total día de 8 horas	213.87	168.26	152.31	221.50
Costo Hora Hombre (HH) S/.	26.73	21.03	19.04	27.69

DESCRIPCION	Costo Hora Hombre (HH) S/.
AYUDANTE NIVELADOR = 100% PEON	19.04
AYUDANTE TOPOGRAFIA = 100% PEON	19.04
CAPATAZ A = 130% OPERARIO	34.75
TOPOGRAFO	27.69

Nota. Acta final de Neg. Colec. en Const. Civil 2023-2024. Exp. No 235-2023-MTPE/2.14-NC del 6 de setiembre del 2023.

Además, en la proyecto de investigación como fueron detallados en la tabla 17 y sustentados en los metrados de la tabla 18 y 19, no requieren la partida de eliminación de material excedente, porque en el mejoramiento del subrasante según lo descrito en el proceso constructivo y la tabla 20, la dosificación y el mezclado del suelo fue en su estado natural adicionando la ceniza de cáscara de café, así mismo la fuente que se utilizaría en el caso existiese eliminación para el factor de esponjamiento es la norma técnica de metrados.

Figura 14. Factor de esponjamiento

TIPO DE SUELO	FACTOR DE ESPONJAMIENTO
ROCA DURA (VOLADA)	1,50 - 2,00
ROCA MEDIANA (VOLADA)	1,40 - 1,80
ROCA BLANDA (VOLADA)	1,25 - 1,40
GRAVA COMPACTA	1,35
GRAVA SUELTA	1,10
ARENA COMPACTA	1,25 - 1,35
ARENA MEDIANA DURA	1,15 - 1,25
ARENA BLANDA	1,05 - 1,15
LIMOS, RECIEN DEPOSITADOS	1,00 - 1,10
LIMOS, CONSOLIDADOS	1,10 - 1,40
ARCILLAS MUY DURAS	1,15 - 1,25
ARCILA MEDIANAS A DURAS	1,10 - 1,15
ARCILLAS BLANDAS	1,00 - 1,10
MEZCLA DE ARENA/GRAVA/ARCILLA	1,15 - 1,35

Nota. Características físicas de los suelos. Raúl S. Escalante. Cátedra Ingeniería de Dragado – Escuela de Graduados de Ingeniería Portuaria. Argentina. 2007.

Los análisis de costos unitarios se obtienen en base a la incorporación de rendimientos, recursos, cantidades y precios, el costo unitario de las partidas obras provisionales se detallan en Tabla 22.

Tabla 22. Precios unitarios de las partidas de obras provisionales.

Partida: 1.1.1		MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Rendimiento:1 glb/Día				
			Costo Unit. por glb				7,080.91
Código	Cod. Elect.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS							7,080.91
320010001		MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	-	1.0000	7,080.91	7,080.91
Partida: 1.1.2		TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	Rendimiento:2 km/Día				
			Costo Unit. por km				711.98
Código	Cod. Elect.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA							505.46
470040001		CAPATAZ	hh	0.10	0.4000	34.75	13.90
470010003		TOPOGRAFO	hh	1.00	4.0000	27.69	110.76
470010004		AYUDANTE DE TOPOGRAFÍA	hh	3.00	12.0000	19.04	228.48
470010005		AYUDANTE NIVELADOR	hh	2.00	8.0000	19.04	152.32
MATERIALES							35.04
020010004		CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	-	0.2500	4.00	1.00
300010006		YESO BOLSA 28 kg	bol	-	1.5000	16.00	24.00
430010006		ESTACAS DE MADERA	p ²	-	0.1000	6.37	0.64
540010002		PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	-	0.2500	37.60	9.40
EQUIPO							171.48
370010001		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	505.46	15.16
300010011		ESTACIÓN TOTAL	he	1.00	4.0000	22.70	90.80
300010010		NIVEL TOPOGRÁFICO	he	1.00	4.0000	13.78	55.12
370010007		MIRA TOPOGRÁFICA	he	1.00	4.0000	2.60	10.40

Nota. Elaboración Propia

Se tuvo que para la partida de movilización y también de desmovilización de equipos, se realizó un análisis detallado, obteniendo los equipos a movilizar desde la ciudad de Pucará hasta la obra, con una distancia 66.40 km, según Tabla 23.

Tabla 23. Movilización y Desmovilización de equipos

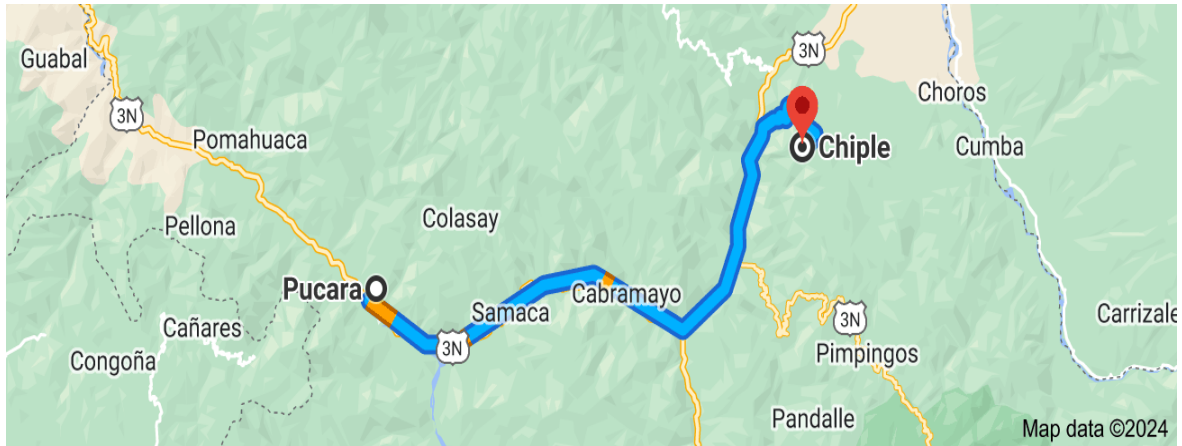
A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO

EQUIPO	PESO (TON) UND	CANTIDAD	PESO TOTAL	Nº VIAJES
				Cama Baja 25 Ton.
RODILLO PATA DE CABRA VIB. AUTO 100 - 135 HP 11-13 Ton.	13.00	1.00	13.00	1
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 Yd3	9.00	1.00	9.00	1
MOTONIVELADORA DE 125 HP	13.54	1.00	13.54	1
Total de viajes				3.00
Duración del viaje IDA (HM)				2.20
FRV : Factor de Retorno al Vacío (D.S. N° 010-2006-MTC)				1.40
Costo de alquiler de Equipo (S/. / HM)				364.92
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S./)				3,371.86

DESMOVLIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S./.)	3,371.86
SEGUROS DE TRANSPORTE	337.19
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S./.)	S/ 7,080.91

Nota. Elaboración Propia

Figura 15. Distancia desde la ciudad de Pucará – Puerto Chiple



Nota. Google maps, 1 hr 41 min (66.4 km) via Route 3N and Ctra. Fernando Belaúnde Terry

Tabla 24. Precios unitarios de escarificado y homogenización de la subrasante

Partida:		1.2.1.1	ESCARIFICADO Y HOMOGENIZACIÓN DE LA SUBRASANTE				Rendimiento:4360 m ² /Día		
								Costo Unit. por m ²	0.58
Código	Cod. Elect.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial		
MANO DE OBRA								0.21	
470040001		CAPATAZ	hh	0.50	0.0009	34.75	0.03		
470040003		OFICIAL	hh	1.00	0.0018	21.03	0.04		
470040004		PEON	hh	4.00	0.0073	19.04	0.14		
EQUIPO								0.37	
370010001		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.21	0.01		
490010007		MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.00	0.0018	200.00	0.36		

En la partida de escarificado y homogenización de la subrasante Tabla 24, se observan los recursos que se requieren para ejecutar la partida. Así mismo, las cantidades de equipos y de mano de obra fueron calculados según las formula antes descrita de la cantidad de HH y HM según sus rendimientos y los precios.

Tabla 25. Precios unitarios de dosificación del suelo con ceniza de cáscara de café

Partida:		1.2.1.2.1	DOSIFICACIÓN DEL SUELO CON CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ				Rendimiento:400 m ² /Día		
								Costo Unit. por m ²	37.73
Código	Cod. Elect.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial		
MANO DE OBRA								4.30	
470040001		CAPATAZ	hh	0.10	0.0020	34.75	0.07		
470040003		OFICIAL	hh	1.00	0.0200	21.03	0.42		
470040004		PEON	hh	10.00	0.2000	19.04	3.81		
MATERIALES								30.00	
210010002		CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	kg	-	200.0000	0.15	30.00		
EQUIPO								3.43	
370010001		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	4.30	0.13		
490010010		RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 Yd3	hm	1.00	0.0200	165.00	3.30		

Así mismo, en la tabla 25, se estima que la partida dosificación del suelo con ceniza de cáscara de café los componentes tanto la mano de obra, equipos y materiales, cada uno con sus propios recursos y cantidades, sin embargo, según resultados del ensayo de laboratorio no se requiere el insumo agua.

Tabla 26. Precios unitarios de mezclado, conformación y compactación de la subrasante

Partida: 1.2.1.2.2 MEZCLADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE		Rendimiento: 3928 m ² /Día					
		Costo Unit. por m ²					0.79
Código	Cod. Elect.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA							0.16
470040001		CAPATAZ	hh	0.10	0.0002	34.75	0.01
470040004		PEON	hh	4.00	0.0081	19.04	0.15
EQUIPO							0.63
490010009		RODILLO PARA DE CABRA VIB.AUTO 100-135 HP 11-13 Ton	hm	1.00	0.0020	115.00	0.23
490010007		MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.00	0.0020	200.00	0.40

La tabla 26, muestra que la partida de Mezclado, conformación y compactación de la subrasante, está compuesto por mano de obra y equipos.

En la tabla 27, se aprecia el presupuesto total del mejoramiento del suelo a nivel de subrasante natural, siendo el costo directo de S/ 165,800.89

Tabla 27. Presupuesto de un kilómetro de carretera estabilizado sin adición de CCC.**PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS", SIN CCC	-	-	-	-	185,551.89
100.00	TRABAJOS PRELIMINARES	-	-	-	-	7,792.89
101.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1	7,080.91	7,080.91	
102.00	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	1	711.98	711.98	
200.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					158,008.00
213.00	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE					158,008.00
213.01	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE	m ³	800.00	197.51	158,008.00	
Costo Directo						165,800.89

[Son: Ciento ochenta y cinco mil quinientos cincuenta y uno con ochenta y nueve céntimos]

Tabla 28. Precios unitarios de mejoramiento de suelo a nivel de subrasante sin CCC

Partida	02.07 MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE			Costo unitario directo por : m3			197.51
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000				
Código	Descripción Recurso	Subpartidas	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
910301100624	CORTE PARA MEJORAMIENTO A NIVEL DE SUBRASANTE		m3		1.0000	4.89	4.89
910301100628	CONFORMACION DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE SUBRASANTE		m3		1.0000	192.62	192.62
							197.51

Fuente: Expediente Técnico PVD.

IV. DISCUSIÓN

Se obtuvo una DMS de 1.853 g/cm³ con humedad de 10.6% en la C-1 y en la C-8, fue de 1.976 g/cm³ con humedad de 11.9%, dichos resultados fueron comparados con lo obtenido por Mazlan et al. (2023) quienes obtuvieron entre 1.48 g/cm³ y 1.8 g/cm³, además la compactación mostró una disminución en DMS, pero incrementó la capacidad de soporte del sub rasante al adicionarle CCC y FC en el suelo. Por otro lado Li et al. (2024) mencionó que se redujo la DMS con una dosis alta de CCA. Asimismo, se presentó a Nahar et al. (2021) que presentó mostrando una disminución del DMS al adicionar CCA. Asimismo, Munirwan et al. (2021) demostró mejora de las características físicas del terreno en comparación con el suelo no tratado.

El suelo natural, presenta resultados con la adición de cuatro porcentajes de CCC, los cuales permitieron una mejora en la densidad máxima seca para C-1 con adiciones de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% se obtuvieron 1.905 g/cm³, 1.903 g/cm³, 2.080 g/cm³ y 2.113 g/cm³ respectivamente y para C-8 se obtuvieron 2.058 g/cm³, 2.023 g/cm³, 2.103 g/cm³ y 2.118 gr/cm³; así mismo la humedad óptima para C-1 con los porcentajes mencionados se obtuvieron 11.0%, 13.0%, 14.43% y 15.16% relativamente y para C-8 se obtuvieron 13.0%, 14.9%, 14.2% y 14.6 % por porcentaje de adición; por último el índice de CBR con un 95% de MDS para 0.1 pulg en la C-1, se obtuvieron 6.4%, 8.5%, 12.2% y 13.4 % para cada porcentaje y para C-8 se obtuvo 6.9%, 8.2%, 10.6% y 11.8% relacionado al porcentaje de adición de CCC; como el caso de Li et al. (2024), quienes emplearon de 0% a 12% de CCA, en el suelo natural, mostrando que el COH incrementó, aunque la DMS redujo con una alta dosis de CCA,. Además, Shehata et al. (2024) en sus resultados evidenció una mejora significativa en la resistencia al corte en cada capa de subrasante, y la muestra 6%CCA6%Cemento en la subrasante inferior mostró mayor resistencia cohesiva a 143 kN/m².

Para la investigación, el 10%CCC para ambas muestras de suelo, se obtuvo un CBR con valores de 95% de MDS de 13.4 y 11.8 para 0.1" y para 0.2" al 95 de MDS 14.8 y 13.1 para las C-1 y C-8, considerándose un suelo regular con la adición de CCC, siendo diferente a lo mencionado en la investigación de Lili et al. (2023) quienes emplearon CCA de 5% - 10%, observando que con el aumento de CCA, la DMS con CCA redujo y el COH aumentó, la deformación axial acumulativa del suelo con CCA fue baja y la resistencia del suelo fue mejor, la amplitud de la tensión dinámica y el método de refuerzo influyeron en la deformación axial acumulativa del CCA.

Como se muestra en la tabla 20, el uso de CCC como estabilizador reduce los costos en comparación con el presupuesto sin adición de CCC (afirmado), como se detallaron en la tabla 27, siendo afirmado por los diversos autores citados en la presente investigación, además, de ello, Nahar et al. (2021) afirmó que la aplicación de CCA quemado a una temperatura controlada mejoró de manera significativa las propiedades geotécnicas del suelo, además que contribuye en la sostenibilidad de las carreteras y costos en su estabilización. Asimismo, Munirwan et al. (2021) mencionaron que la adición de CCC disminuye el costo de manera significativa. Además, Shehata et al. (2024) también enfatizó en la reducción de costos encontrada con adición de CCA. Por último, Zivari et al. (2023) mostró una mejora económica con la adición de CCA y cal.

V. CONCLUSIONES

Se concluyó que la cáscara de café tuvo una incidencia positiva como estabilizante de suelo arcilloso, mostrando una mejora significativa en cuanto a sus propiedades mecánicas, físicas y costos con la adición mencionada.

En cuanto al objetivo específico 1, se identificaron las características físicas y mecánicas del suelo arcilloso, donde se evaluó el tramo desde el km 4 + 000 hasta el km 10+00. Se mostró una carretera de tipo trocha carrozable con 4.00m de ancho. se eligieron las muestras más representativas (C-1), progresiva km 4+00 y (C-8) en el km 7+500, y se tuvieron en cuenta el tramo más desfavorable del camino vecinal. Según la clasificación SUCS, la calicata 1 y 8 obtuvieron una clasificación CL; además, según la clasificación AASHTO obtuvo una clasificación A – 6 (9). Asimismo, se obtuvo una DMS de 1.853 g/cm³ con humedad de 10.6% en la C-1 y en la C-8, fue de 1.976 g/cm³ con humedad de 11.9%.

En cuanto al objetivo específico 2 y 3, se concluyó, para C-1 con adiciones de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% se obtuvieron 1.905 g/cm³, 1.903 g/cm³, 2.080 g/cm³ y 2.113 g/cm³ respectivamente y para C-8 se obtuvieron 2.058 g/cm³, 2.023 g/cm³, 2.103 g/cm³ y 2.118 gr/cm³; así mismo la humedad óptima para la C-1 con los porcentajes mencionados se obtuvieron 11.0%, 13.0%, 14.43% y 15.16% relativamente y para C-8 se obtuvieron 13.0%, 14.9%, 14.2% y 14.6 % por porcentaje de adición; por último el índice de CBR con un 95% de MDS para 0.1 pulg en la C-1, se obtuvieron 6.4%, 8.5%, 12.2% y 13.4 % para cada porcentaje y para C-8 se obtuvo 6.9%, 8.2%, 10.6% y 11.8% relacionado al porcentaje de adición de CCC.

El objetivo específico 4, el impacto del porcentaje optimo fue el 10% de CCC, como el mejor porcentaje de mejora de la subrasante, con respecto a la muestra patrón, debido a que en ambas calicatas con el mismo porcentaje mejora su densidad máxima, humedad óptima. Además de ellos presenta un mayor índice de CBR, mostrando una mejora para cada una de las calicatas al adicionar CCC.

El objetivo específico 5, se comprobó que el costo de un km de carretera estabilizado con adición de CCC es de s/ 43,730.89 costo por kilómetro, siendo un costo menor al mejoramiento de la subrasante sin adición de CCC “con afirmado” (S/ 165,800.89). Obteniendo una diferencia de S/ 122,070.00, contribuyendo con un ahorro cuando se estabiliza con dicho insumo.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda usar otro tipo de material como estabilizante de suelo arcilloso en carreteras, con la finalidad de determinar sus propiedades.

En el diseño y construcción en suelos arcillosos en carreteras, identificar las características físicas y mecánicas, según SUCS – AASHTO.

Se recomienda identificar la incidencia del % ideal mediante el análisis comparativo de los ensayos de laboratorio al momento de categorizar subrasantes y mantenimiento de carreteras, de modo que se eviten problemas como hundimientos, grietas u ondulaciones en la capa de rodadura.

Se recomienda utilizar otros porcentajes para determinar la incidencia del material arcilloso con la adición de cáscara de café

Considerar evaluar otros tipos de porcentajes óptimos con adición de otro tipo de variables.

Se recomienda considerar esta opción económica al estabilizar carreteras, ya que puede contribuir a reducir los costos de construcción y mantenimiento de infraestructuras viales en nuestro país.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. Enfoques Consulting EIRL. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2238>
- Choobbasti, A., Samakoosh, M., & Kutanaei, S. (2019). Mechanical properties soil stabilized with nano calcium carbonate and reinforced with carpet waste fibers. *Construction and Building Materials*, 211, 1094-1104. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.306>
- Hasan, M., Zaini, M., Yie, L., Masri, K., Putra, R., Hyodo, M., & Winter, M. (2021). Effect of optimum utilization of silica fume and eggshell ash to the engineering properties of expansive soil. *Journal of Materials Research and Technology*, 14, 1401-1418. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.07.023>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Li, B., Luo, F., Li, X., & Liu, J. (2024). Mechanical properties evolution of clays treated with rice husk ash subjected to freezing-thawing cycles. *Case Studies in Construction Materials*, 20. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02712>
- Lili, Zhang, D., Xiao, H., Wang, C., & Deng, Y. (2023). Dynamic characteristics of reinforced rice husk ash modified soil. *Yantu Lixue/Rock and Soil Mechanics*, 44(12), 3360-3369. Scopus. <https://doi.org/10.16285/j.rsm.2022.1706>
- Liu, J., Bai, Y., Song, Z., Kanungo, D., Wang, Y., Bu, F., Chen, Z., & Shi, X. (2020). Stabilization of sand using different types of short fibers and organic polymer. *Construction and Building Materials*, 253, 119164. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119164>

- Macioski, G., Arriagada, N., Henrique, M., Juarez, F., Silva, M., & Alberto, J. (2020). Portlandite consumption by red ceramic waste due to alkali activation reaction. *Ambiente Construído*, 21, 7-21. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000100490>
- Manoocheh, F., Mohammad, T., & Mohammad, T. (2020). Effect of Lime and Rice Husk Ash on Horizontal Saturated Hydraulic Conductivity of Sandy Loam Soils. *Geotechnical and Geological Engineering*, 38(2), 2027-2037. <https://doi.org/10.1007/s10706-019-01146-y>
- Mazlan, S., Abang, D., Legiman, M., Mohd Taib, A., Ibrahim, A., Ramli, A., Jusoh, S., Abdul, N., Md Dan, M., & Zukri, A. (2023). Effectiveness of coffee husk ash and coconut fiber in improving peat properties. *Physics and Chemistry of the Earth*, 130. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2023.103361>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2021). *Memoria Institucional MTC – Año 2021*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/3030758-memoria-institucional-mtc-ano-2021>
- Mohd, A., Raihan, M., & Abang, D. (2019). Influence of Initial Conditions on Unsaturated Groundwater Flow Models. *International Journal of Engineering & Technology*, 8(1.2), Article 1.2. <https://doi.org/10.14419/ijet.v8i1.2.24868>
- MTC. (2013). *Manual de carreteras, Suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. ICG-Instituto de la construcción y gerencia. https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf
- Munirwan, R., Sundary, D., Munirwansyah, & Bunyamin. (2021). Study of coffee husk ash addition for clay soil stabilization. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1087(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1087/1/012016>

- Nahar, N., Owino, A., Khan, S., Hossain, Z., & Tamaki, N. (2021). Effects of controlled burn rice husk ash on geotechnical properties of the soil. *Journal of Agricultural Engineering*, 52(4), Article 4. <https://doi.org/10.4081/jae.2021.1216>
- Nasiri, H., Khayat, N., & Mirzababaei, M. (2021). Simple yet quick stabilization of clay using a waste by-product. *Transportation Geotechnics*, 28, 100531. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2021.100531>
- Noriega, Y., Vives, J., & Miñoz, S. (2022). Uso de estabilizadores de suelo: Una revisión del impacto al corte y asentamiento. *Avances Investigación en Ingeniería*, 19(1), Article 1. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.6856>
- Onyelowe, K., Onyia, M., Bui Van, D., Baykara, H., & Ugwu, H. (2021). Pozzolanic Reaction in Clayey Soils for Stabilization Purposes: A Classical Overview of Sustainable Transport Geotechnics. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2021, e6632171. <https://doi.org/10.1155/2021/6632171>
- Prakash, R., Thenmozhi, R., Raman, S. N., & Subramanian, C. (2020). Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 94, Article 94. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20190403>
- Rebollo, M., Cañas, S., Taladrí, D., Benítez, V., Bartolomé, B., Aguilera, Y., & Martín, M. (2021). Revalorization of Coffee Husk: Modeling and Optimizing the Green Sustainable Extraction of Phenolic Compounds. *Foods*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/foods10030653>
- Shehata, A., Owino, A., Islam, M., & Hossain, Z. (2024). Shear strength of soil by using rice husk ash waste for sustainable ground improvement. *Discover Sustainability*, 5(1). Scopus. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00238-x>

- Soto, R., Karent Muñoz Rojas, J., & Cáceres Quispe, Y. N. (2021). Impacto social y económico del Corredor Vial Cañete – Perú. *TecnoHumanismo*, 1(4), 16-36.
- Zivari, A., Siavoshnia, M., & Rezaei, H. (2023). Effect of lime-rice husk ash on geotechnical properties of loess soil in Golestan province, Iran. *International Journal of Geo-Engineering*, 14(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s40703-023-00199-6>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS.					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Escala
<p>General ¿Cuál es la incidencia de las cenizas de cáscaras de café como estabilizador del suelo arcilloso en carreteras?</p> <p>Específicos ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas del suelo arcilloso en la carretera C.P. Santa Clara – Sedamayo?</p> <p>¿Cuál es la incidencia del porcentaje ideal de adición de cenizas de cáscara de café, mediante el análisis comparativo de los hallazgos en los ensayos de laboratorio?</p> <p>¿Cuál es la incidencia del material arcilloso de la carretera C.P. Santa Clara – Sedamayo con adición de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de ceniza de cascara de café?</p>	<p>General Determinar la incidencia de las cenizas de cáscara de café como estabilizante de suelo arcillosos en carreteras.</p> <p>Específicos Identificar las características físicas y mecánicas del suelo arcillo en la estabilidad en la carretera C.P. Santa Clara – Sedamayo.</p> <p>Identificar la incidencia el porcentaje ideal de adición de cenizas de cáscara de café mediante el análisis comparativo de los hallazgos de los ensayos de laboratorio</p> <p>Determinar la incidencia del material arcilloso de la carretera de la carretera Santa Clara – Sedamayo con adición de 2.5 %, 5%, 7.5% y 10% de ceniza de cáscara de café.</p>	<p>General Las cenizas de cáscaras de café inciden en la estabilización de suelos arcillosos en carreteras.</p> <p>Específicos Las características físicas y mecánicas del suelo arcilloso se clasificaron en la carretera C.P. Santa Clara – Sedamayo.</p> <p>La incidencia del porcentaje ideal de adición de cenizas de cáscara de café influye de manera directa y positiva mediante el análisis comparativo de los hallazgos de los ensayos de laboratorio</p> <p>La incidencia del material arcilloso de la carretera C.P. Santa Clara – Sedamayo incluyen de manera positiva con la adición de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de ceniza de cáscara de café.</p>	<p>Independiente (X): Ceniza de la combustión de cáscara de café</p>	<p>Composición</p> <hr/> <p>% de mezcla</p> <hr/> <p>Ensayos físicos</p>	


<p>¿Cuál es el impacto del porcentaje óptimo de la adición de ceniza de cáscara de café en el análisis comparativo de los resultados de los ensayos de laboratorio?</p> <p>¿Cuál es el costo de un kilómetro de carretera estabilizado con adición de ceniza de cáscara de café?</p>	<p>Determinar el impacto del porcentaje óptimo de adición de ceniza de cáscara de café mediante el análisis comparativo de los resultados de los ensayos de laboratorio.</p> <p>Comprobar el costo de un km de carretera estabilizado con adición de ceniza de cáscara de café.</p>	<p>El impacto del porcentaje óptimo de adición de cáscara de café incide mediante el análisis comparativo de los resultados de los ensayos de laboratorio.</p> <p>El costo de un kilómetro de carretera estabilizado influye significativamente con la adición de ceniza de cáscara de café.</p>	<p>Variable Dependiente (Y): Suelo</p>	<p>Ensayos mecánicos</p> <p>Costo de producción</p>	
--	---	--	--	---	--

Anexo 2. Operacionalización de variables

Variables	Conceptual	Operacional	METODOLOGÍA
Estabilidad de suelo arcilloso	Es la capacidad de mantener sus propiedades como resistencia al esfuerzo cortante, de su compresibilidad y de su tendencia a absorber agua. Frente a una capacidad de carga (adaptado a Ing. Caminos) (Rico y Del Castillo, 1978).	Variación de propiedades: Plasticidad de suelo; Humedad óptima, Deformación y esfuerzo del suelo, Parámetros de resistencia del suelo arcilloso que incrementan su capacidad portante	Tipo de investigación De acuerdo a la orientación o finalidad: Aplicada De acuerdo a la técnica de contrastación: Experimental Diseño Cuasi experimental Técnicas Observación experimental
Ceniza de cáscara de café	Sub producto de producción café que por su naturaleza puede usarse como aditivo para estabilizar suelos. (Ramírez et al., 2011)	Son producto de características que pueden en combinación adecuada mejorarla capacidad portante del suelo	

Anexo 3. Mapa de ubicación





UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA	
	TESIS: Influencia de la ceniza de cáscara de café como estabilizante de suelos arcillosos en carreteras MAPA: Mapa de ubicación del proyecto ASESOR: M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban ALUMNO: Bach. Edwin Bernilla Reyes

DATOS TÉCNICOS			
LOCALIDAD:	C.P. Santa Clara, Pueblo Nuevo - Sedamayo	DATUM Y ZONA:	WGS84 17 Sur
DISTRITO:	Callayuc	PROYECCIÓN:	UTM
PROVINCIA:	Cutervo	ESCALA:	1/16,000
REGIÓN:	Cajamarca	FECHA:	Mayo - 2024

Anexo 4. Ensayos de laboratorio

Calicata – 1 - Muestra Patrón

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036 FECHA: OCTUBRE - 2023		

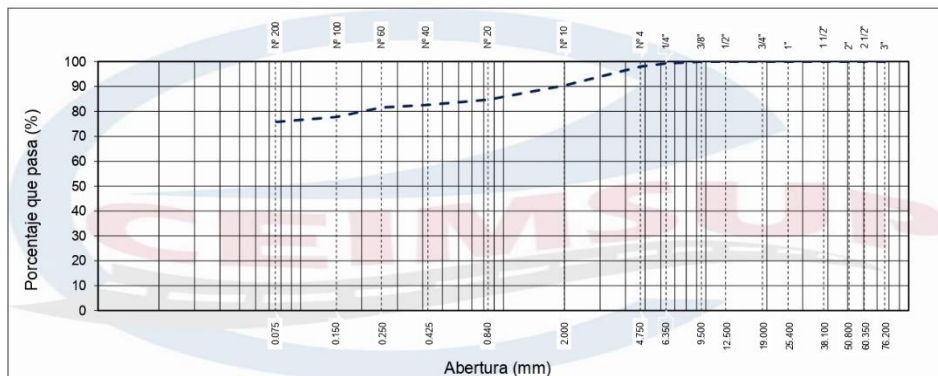
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


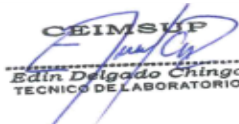

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-1 / M-1	PROGRESIVA : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	NIVEL FREÁTICO : -



TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						
6"	152,400						Peso inicial seco : 1000.0 gr.
5"	127,000						Peso fracción : 757.3 gr.
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 16.4
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL): 34.0
2"	50,800						Límite Plástico (LP): 22.0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP): 12.0
1"	25,400						Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19,000						Clasificación (AASHTO) : A-6 (9)
1/2"	12,500						Descripción (AASHTO) : MALO
3/8"	9,500				100.0		Descripción (SUCS): Arcilla de baja plasticidad con arena
1/4"	6,350	7.4	0.7	0.7	99.3		
N° 4	4,750	12.4	1.2	2.0	98.0		Índice de Consistencia : 1.47
N° 10	2,000	75.8	7.6	9.6	90.4		CU : 0.000 CC : 0.000
N° 20	0,840	57.2	5.7	15.3	84.7		OBSERVACIONES :
N° 40	0,425	21.5	2.2	17.4	82.6		Grava > 2" : 0.0
N° 60	0,250	10.0	1.0	18.4	81.6		Grava 2" - N° 4 : 2.0
N° 100	0,150	38.4	3.8	22.3	77.7		Arena N°4 - N° 200 : 22.3
N° 200	0,075	20.0	2.0	24.3	75.7		Finos < N° 200 : 75.7
< N° 200	FONDO	757.3	75.7	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edwin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL R.N. C.I.F. 1277254

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

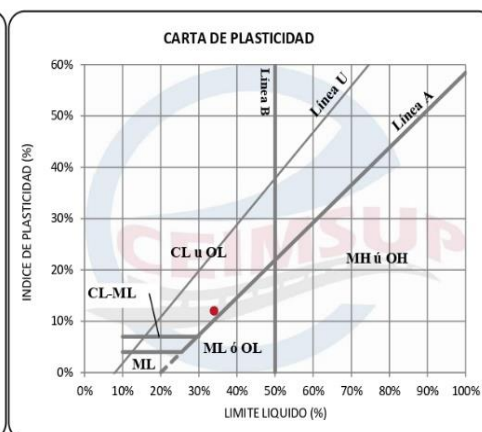
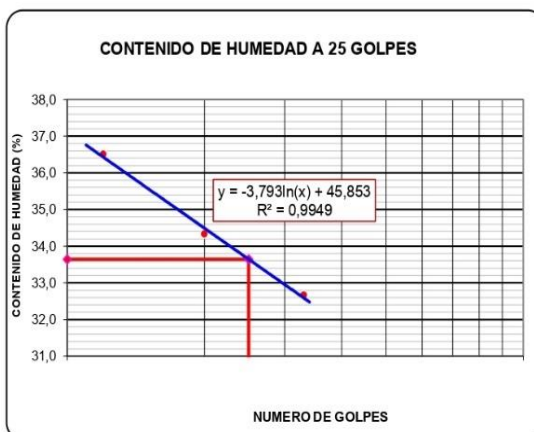
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON	TAMAÑO MAXIMO :-
CALICATA : C-1 / M-1	PROGRESIVA : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	




LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		7	9	13
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		37,10	34,20	37,60
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		31,50	30,30	33,00
PESO DE AGUA (g)		5,60	3,90	4,60
PESO DEL TARRO (g)		16,16	18,94	18,92
PESO DEL SUELO SECO (g)		15,34	11,36	14,08
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		36,51	34,33	32,67
NUMERO DE GOLPES		12	20	33



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		11	40	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,12	10,45	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,50	9,72	
PESO DE AGUA (g)		0,62	0,73	
PESO DEL TARRO (g)		6,70	6,47	
PESO DEL SUELO SECO (g)		2,80	3,25	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		22,14	22,46	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	34%
LIMITE PLASTICO	22%
INDICE DE PLASTICIDAD	12%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. C.I.P. 1237234

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023




METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216



I. Datos Generales

PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-1 / M-1	PROGRESIVA : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2410,0	800,0	1000,0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2075,0	685,0	860,0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	335,0	115,0	140,0
Peso Suelo Seco (gr.)	2075,0	685,0	860,0
Contenido de Humedad (gr.)	16,1	16,8	16,3
Promedio (%)	16,4		

Observaciones:

LABORATORIO	TÉCNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Dylgado Chingo TÉCNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N.º - C.I.P. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937

PROCEDENCIA :	MUESTRA PATRON	TAMAÑO MAXIMO :	-
CALICATA :	C-1 / M-1	PROGRESIVA :	KM 4+000
PROFUND. :	0.20 - 1.70		



ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	428,00	427,80			
W Muestreador (gr)	248,00	248,00			
W M. Humeda (gr)	180,00	179,80			
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80	103,80			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73	1,73			
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)	1,73				

DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	16,40				
Densidad Seca (%)	1,49				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)	1,49				

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Dylgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reuter Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
	MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

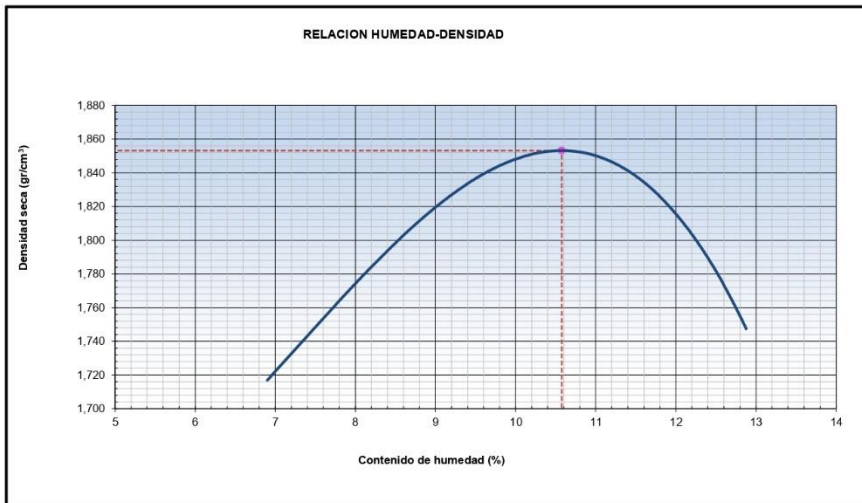
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)



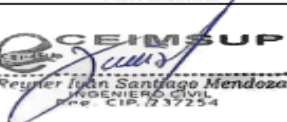
I. Datos Generales



PROCEDENCIA	: MUESTRA PATRON	CLASF. (SUCS)	: CL
P. EXPLOR.	: C - 1	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (9)
MATERIAL	: -	PROGRESIVA:	KM 4+000
PROFUND.	: 0.20 - 1.70		

		Método "A"				
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5650	5810	5855	5780	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1740	1900	1945	1870	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	1,835	2,004	2,052	1,973	
Recipiente N°		25	29	24	17	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	106,30	114,80	113,70	148,50	
Peso del suelo seco + tara	gr	100,80	106,80	104,30	134,00	
Tara	gr	21,10	21,40	21,60	21,40	
Peso de agua	gr	5,50	8,00	9,40	14,50	
Peso del suelo seco	gr	79,70	85,40	82,70	112,60	
Contenido de agua	%	6,90	9,37	11,37	12,88	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,717	1,833	1,842	1,748	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1,853
					Humedad óptima (%)	10,6



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
	N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036 FECHA: OCTUBRE - 2023	

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales


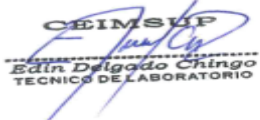

PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C - 1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
MATERIAL : -	PROGRESIVA: KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

	123		122		121	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	123		122		121	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11820,00	12060,00	11690,00	11910,00	11660,00	11810,00
Peso de molde (g)	7500,00	7500,00	7420,00	7420,00	7484,00	7484,00
Peso del suelo húmedo (g)	4320	4560	4270	4490	4176	4326,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,048	2,162	2,016	2,120	1,970	2,041
Tara (N°)	40	12	23	4	7	14
Peso suelo húmedo + tara (g)	112,00	132,80	113,30	138,80	117,75	123,90
Peso suelo seco + tara (g)	103,00	117,80	104,00	121,30	108,00	109,30
Peso de tara (g)	14,20	14,10	14,50	14,60	15,30	16,20
Peso de agua (g)	9,00	14,80	9,30	15,50	9,75	14,60
Peso de suelo seco (g)	88,80	103,70	89,50	106,70	92,70	93,10
Contenido de humedad (%)	10,14	14,27	10,39	14,53	10,52	15,68
Densidad seca (g/cm ³)	1,860	1,892	1,826	1,851	1,782	1,764

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/07/2023	10:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
28/07/2023	10:06	24	0,450	0,450	0,38	0,550	0,550	0,47	0,600	0,600	0,51
29/07/2023	10:12	48	0,800	0,800	0,68	0,900	0,900	0,76	1,000	1,000	0,85
30/07/2023	10:18	72	1,150	1,150	0,97	1,200	1,200	1,02	1,250	1,250	1,06
31/07/2023	10:24	84	1,300	1,300	1,10	1,350	1,350	1,14	1,400	1,400	1,19

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 122				MOLDE N° 121				MOLDE N° 123			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635		35,4	35,4			21,7	21,7			17,0	17,0		
1,270		71,4	71,4			48,8	48,8			33,8	33,8		
1,905		117,3	117,3			68,4	68,4			49,5	49,5		
2,540	70,5	151,6	151,6	148,6	10,4	95,5	95,5	89,4	6,3	62,3	62,3	61,5	4,3
3,810		211,5	211,5			120,3	120,3			81,5	81,5		
5,080	105,7	255,6	255,6	258,6	12,1	142,6	142,6	146,2	6,8	94,6	94,6	94,9	4,4
6,350		295,6	295,6			166,8	166,8			104,2	104,2		
7,620		320,8	320,8			180,2	180,2			112,4	112,4		
10,160						200,1	200,1			126,2	126,2		

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Resmer Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP. 037254



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".

TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES

MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM



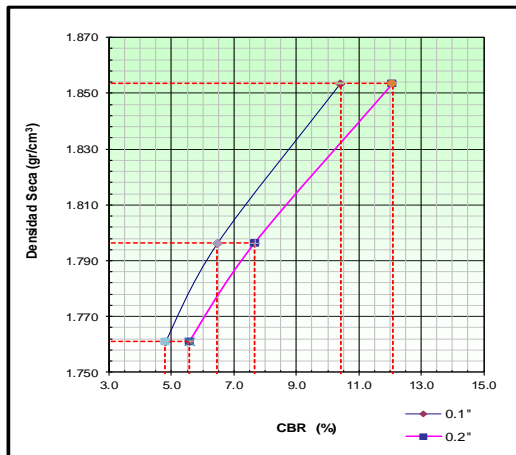
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON
P. EXPLOR. : C - 1
MATERIAL : -
PROFUND. : 0.20 - 1.70

CLASF. (SUCS) : CL
CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
PROGRESIVA: : KM 4+000



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.853
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.761
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

Table with 3 columns: C.B.R. al 100% de M.D.S. (%), 0.1", 0.2"; and 2 rows of data.

RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 4.8 (%)

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

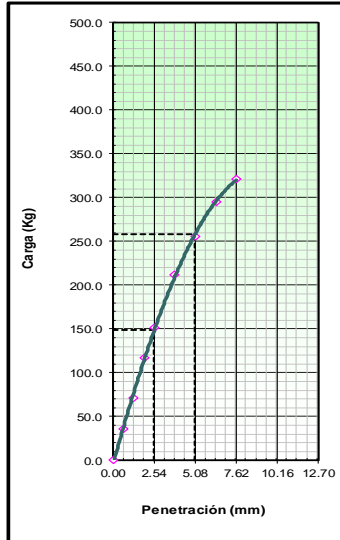


Table with 2 columns: CBR (0.1"), CBR (0.2"); and 2 rows of data.

EC = 25 GOLPES

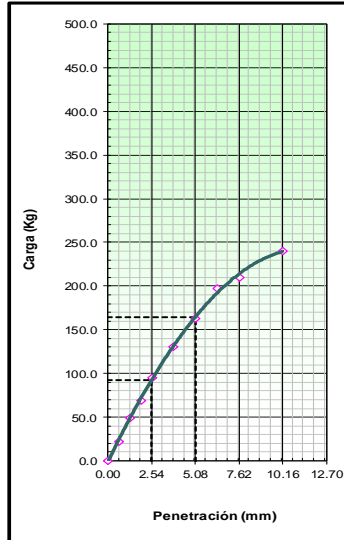


Table with 2 columns: CBR (0.1"), CBR (0.2"); and 2 rows of data.

EC = 12 GOLPES

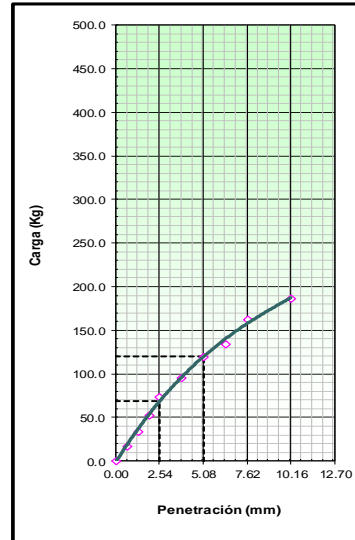


Table with 2 columns: CBR (0.1"), CBR (0.2"); and 2 rows of data.

OBSERVACIONES.

LABORATORIO





TECNICO DE LABORATORIO

Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

PROFESIONAL

Reuter Juan Santiago Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 537254

Calicata – 1 con adición de 2.5% de CCC

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
---	--	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

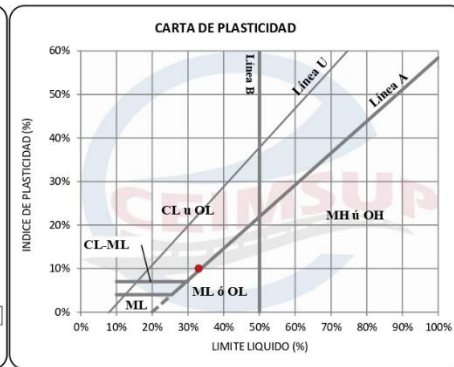
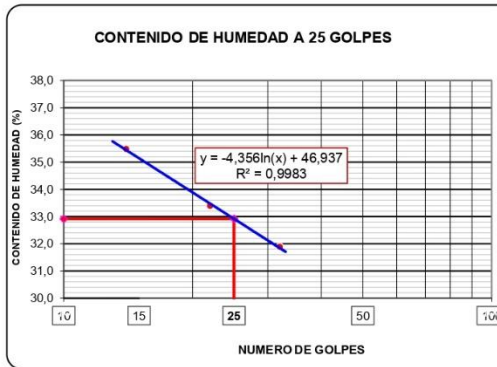
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : ADICION DE 2.5% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-1 / M-1	PROGRESIVA : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	




LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		37	30	31
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		30,50	32,00	27,78
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		26,70	28,00	25,50
PESO DE AGUA (g)		3,80	4,00	2,28
PESO DEL TARRO (g)		15,99	16,02	18,35
PESO DEL SUELO SECO (g)		10,71	11,98	7,15
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		35,48	33,39	31,89
NUMERO DE GOLPES		14	22	32



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		17	41	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,16	10,36	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,45	9,68	
PESO DE AGUA (g)		0,71	0,68	
PESO DEL TARRO (g)		6,38	6,70	
PESO DEL SUELO SECO (g)		3,07	2,98	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		23,13	22,82	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	33%
LIMITE PLASTICO	23%
INDICE DE PLASTICIDAD	10%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
		

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

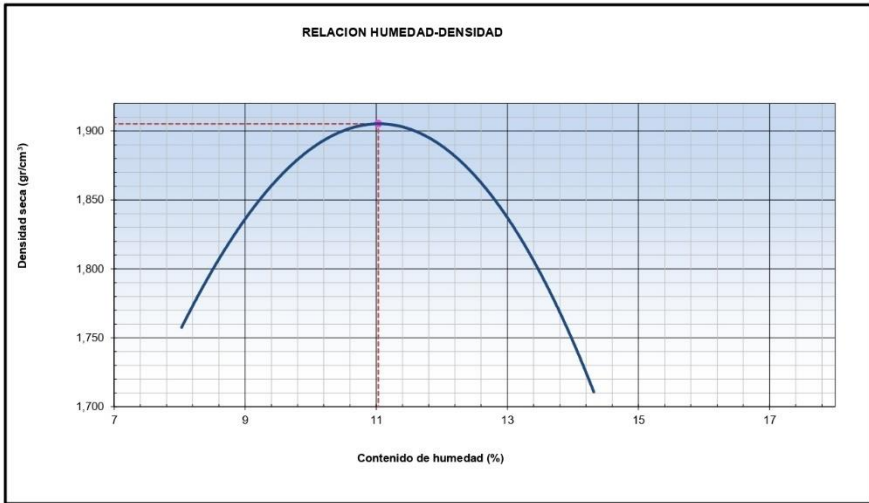
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)


I. Datos Generales



PROCEDENCIA : ADICION DE 2.5% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C - 1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
MATERIAL : -	PROGRESIVA : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

		Método "A"				
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5710	5892	5915	5764	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1800	1982	2005	1854	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	1,899	2,091	2,115	1,956	
Recipiente N°		17	14	71	45	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	144,80	139,00	111,25	121,40	
Peso del suelo seco + tara	gr	135,70	128,00	101,60	108,90	
Tara	gr	22,40	21,10	21,50	21,60	
Peso de agua	gr	9,10	11,00	9,65	12,50	
Peso del suelo seco	gr	113,30	106,90	80,10	87,30	
Contenido de agua	%	8,03	10,29	12,05	14,32	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,758	1,896	1,888	1,711	
					Densidad máxima (gr/cm³)	1,905
					Humedad óptima (%)	11,0



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL RNE CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales


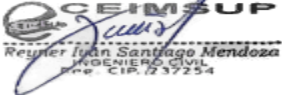
PROCEDENCIA : ADICION DE 2.5% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C - 1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
MATERIAL : -	LADO : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

	126		127		128	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	126		127		128	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11923,00	12151,00	11770,00	12014,00	11740,00	11952,00
Peso de molde (g)	7500,00	7500,00	7420,00	7420,00	7484,00	7484,00
Peso del suelo húmedo (g)	4423	4651	4350	4594	4256	4468,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,097	2,205	2,054	2,169	2,008	2,108
Tara (N°)	30	23	40	21	8	24
Peso suelo húmedo + tara (g)	98,60	137,50	126,90	145,80	140,40	147,30
Peso suelo seco + tara (g)	91,60	123,80	117,10	130,20	128,70	130,40
Peso de tara (g)	22,30	21,50	22,80	21,30	21,40	21,40
Peso de agua (g)	7,00	13,90	9,80	15,60	11,70	16,90
Peso de suelo seco (g)	69,30	102,10	94,30	108,90	107,30	109,00
Contenido de humedad (%)	10,10	13,61	10,39	14,33	10,90	15,50
Densidad seca (g/cm ³)	1,905	1,941	1,860	1,897	1,810	1,825

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/08/2023	11:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
04/08/2023	11:06	24	0,380	0,380	0,32	0,450	0,450	0,38	0,500	0,500	0,42
05/08/2023	11:12	48	0,700	0,700	0,59	0,760	0,760	0,64	0,800	0,800	0,68
06/08/2023	11:18	72	0,950	0,950	0,81	1,000	1,000	0,85	1,080	1,080	0,92
07/08/2023	11:24	84	1,050	1,050	0,89	1,150	1,150	0,97	1,200	1,200	1,02

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 126				MOLDE N° 127				MOLDE N° 128			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635		41,0	41,0			32,0	32,0			24,5	24,5		
1,270		78,0	78,0			56,1	56,1			38,4	38,4		
1,905		124,2	124,2			88,0	88,0			68,2	68,2		
2,540	70,5	181,9	181,9	166,8	11,7	121,3	121,3	114,3	8,0	94,0	94,0	91,9	6,4
3,810		232,8	232,8			165,6	165,6			136,3	136,3		
5,080	105,7	304,6	304,6	304,2	14,2	210,8	210,8	215,4	10,1	188,1	188,1	184,0	8,6
6,350		360,0	360,0			250,4	250,4			225,0	225,0		
7,620		406,3	406,3			305,0	305,0			248,0	248,0		
10,160						338,0	338,0			275,0	275,0		

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edwin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reuter Iyán Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

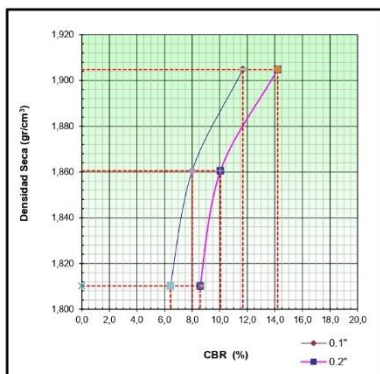


N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: ADICION DE 2.5% CENIZA	CLASF. (SUCS)	: CL
P. EXPLOR.	: C - 1	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (9)
MATERIAL	: -	LADO	: KM 4+000
PROFUND.	: 0.20 - 1.70		

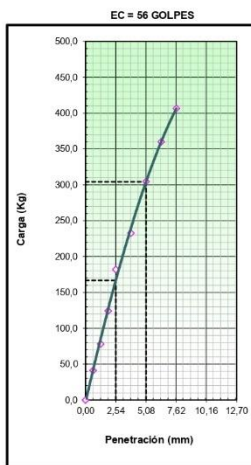


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,905
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11,0
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,810
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

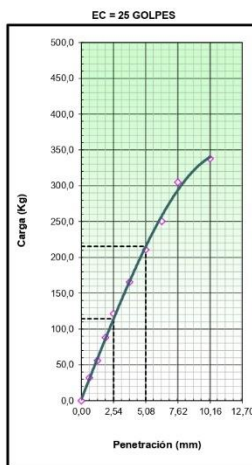
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	11,7	0.2"	14,3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	6,4	0.2"	8,6

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 6,4 (%)

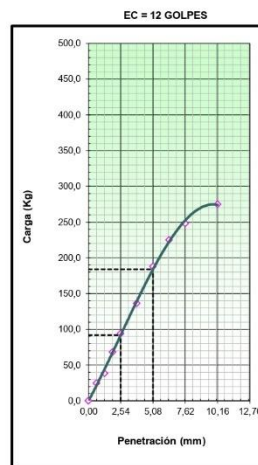
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	11,7%
CBR (0.2")	14,2%



CBR (0.1")	8,0%
CBR (0.2")	10,1%





CBR (0.1")	6,4%
CBR (0.2")	8,6%

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
 CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 2 3725-1

Calicata – 1 con adición de 5% de CCC

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

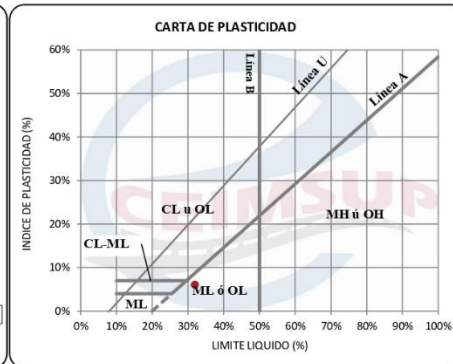
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : ADICION DE 5% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-1 / M-1	PROGRESIVA : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		18	1	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		37,44	41,42	39,35
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		32,21	35,68	33,94
PESO DE AGUA (g)		5,23	5,74	5,41
PESO DEL TARRO (g)		16,92	17,79	16,17
PESO DEL SUELO SECO (g)		15,29	17,89	17,77
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		34,21	32,08	30,44
NUMERO DE GOLPES		14	22	32



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		4	19	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,52	10,28	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,74	9,42	
PESO DE AGUA (g)		0,78	0,86	
PESO DEL TARRO (g)		6,70	6,10	
PESO DEL SUELO SECO (g)		3,04	3,32	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		25,66	25,90	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	32%
LIMITE PLASTICO	26%
INDICE DE PLASTICIDAD	6%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

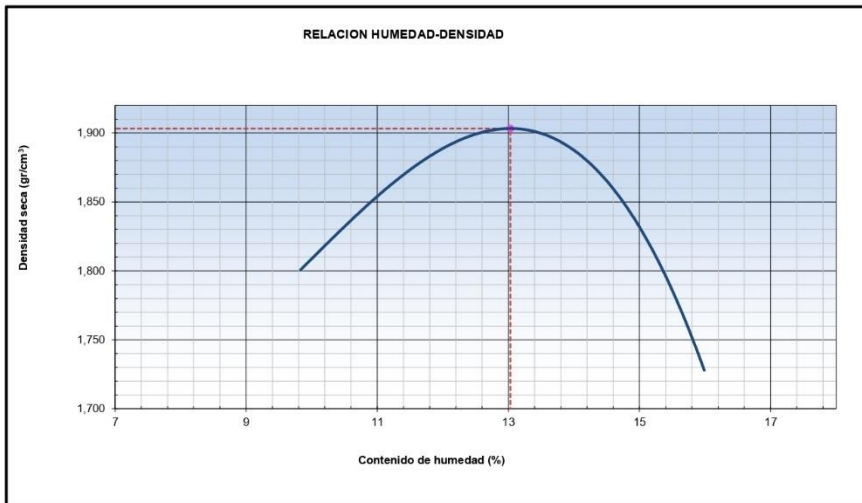
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)


I. Datos Generales



PROCEDENCIA : ADICION DE 5% CENIZA P. EXPLOR. : C - 1 MATERIAL : - PROFUND. : 0.20 - 1.70	CLASF. (SUCS) : CL CLASF. (AASHTO) : A-6 (9) PROGRESIVA : KM 4+000
--	---

		Método "A"				
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5785	5912	5952	5810	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1875	2002	2042	1900	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	1,978	2,112	2,154	2,004	
Recipiente N°		40	14	3	9	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	125,10	121,05	117,46	136,20	
Peso del suelo seco + tara	gr	115,80	110,40	105,76	120,50	
Tara	gr	21,20	21,10	21,40	22,30	
Peso de agua	gr	9,30	10,65	11,70	15,70	
Peso del suelo seco	gr	94,60	89,30	84,36	98,20	
Contenido de agua	%	9,83	11,93	13,87	15,99	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,801	1,887	1,892	1,728	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1,903
					Humedad óptima (%)	13,0



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP. 1537254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales




PROCEDENCIA : ADICION DE 5% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C - 1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
MATERIAL : -	LADO : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

	126		127		128	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	126		127		128	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12002,00	12060,00	11848,00	11910,00	11812,00	11810,00
Peso de molde (g)	7500,00	7500,00	7420,00	7420,00	7484,00	7484,00
Peso del suelo húmedo (g)	4502	4560	4428	4490	4328	4326,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,135	2,162	2,091	2,120	2,042	2,041
Tara (N°)	4	15	12	22	8	20
Peso suelo húmedo + tara (g)	144,60	124,10	104,70	115,80	127,60	137,50
Peso suelo seco + tara (g)	131,20	110,30	95,40	102,50	115,30	121,00
Peso de tara (g)	21,10	21,30	18,40	20,50	20,10	22,30
Peso de agua (g)	13,40	13,80	9,30	13,30	12,30	16,50
Peso de suelo seco (g)	110,10	89,00	77,00	82,00	95,20	98,70
Contenido de humedad (%)	12,17	15,51	12,08	16,22	12,92	16,72
Densidad seca (g/cm ³)	1,903	1,872	1,865	1,824	1,808	1,748

EXPANSION												
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
03/08/2023	11:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	
04/08/2023	11:06	24	0,310	0,310	0,26	0,400	0,400	0,34	0,500	0,430	0,36	
05/08/2023	11:12	48	0,630	0,630	0,53	0,710	0,710	0,60	0,800	0,750	0,64	
06/08/2023	11:18	72	0,860	0,860	0,73	0,920	0,920	0,78	1,080	0,960	0,81	
07/08/2023	11:24	84	0,980	0,980	0,83	1,080	1,080	0,92	1,200	1,120	0,95	

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 126				MOLDE N° 127				MOLDE N° 128			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635		45,3	45,3			32,1	32,1			30,8	30,8		
1,270		107,0	107,0			87,4	87,4			61,5	61,5		
1,905		158,6	158,6			125,6	125,6			101,3	101,3		
2,540	70,5	210,4	210,4	203,6	14,3	172,3	172,3	162,5	11,4	128,4	128,4	121,1	8,5
3,810		283,3	283,3			225,0	225,0			158,9	158,9		
5,080	105,7	328,0	328,0	335,9	15,7	270,3	270,3	277,4	13,0	207,7	207,7	208,9	9,8
6,350		384,5	384,5			315,6	315,6			241,1	241,1		
7,620		426,0	426,0			352,1	352,1			272,0	272,0		
10,160						375,0	375,0			300,4	300,4		

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
		

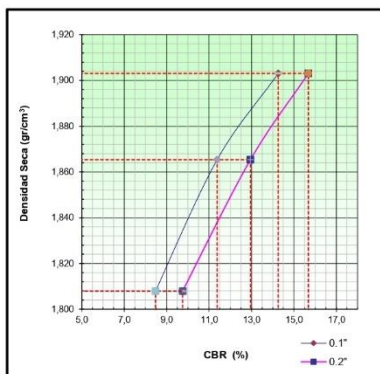


N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: ADICION DE 5% CENIZA	CLASF. (SUCS)	: CL
P. EXPLOR.	: C - 1	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (9)
MATERIAL	: -	LADO	: KM 4+000
PROFUND.	: 0.20 - 1.70		

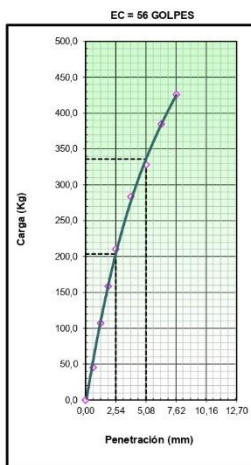


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,903
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13,0
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,808
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

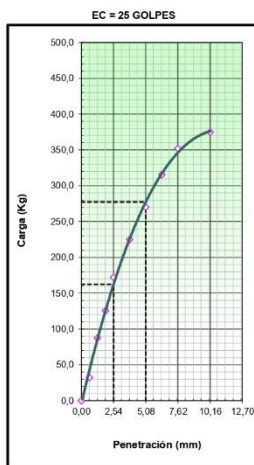
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	14,3	0.2"	15,7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	8,5	0.2"	9,8

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 8,5 (%)

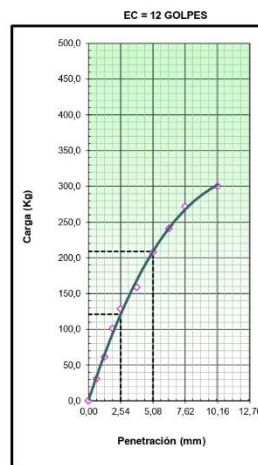
OBSERVACIONES:



CBR (0.1) 14,3%
CBR (0.2) 15,7%



CBR (0.1) 11,4%
CBR (0.2) 13,0%





CBR (0.1) 8,5%
CBR (0.2) 9,8%

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	<p>Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>Reyner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 737254</p>

Calicata – 1 con adición de 7.5% de CCC

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
---	--	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

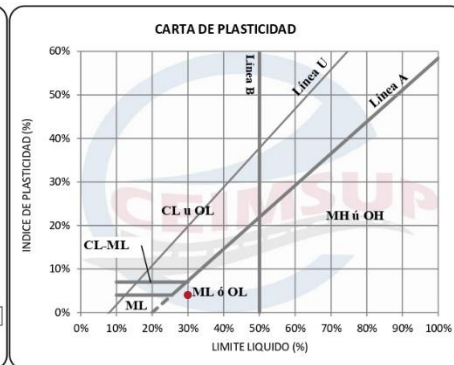
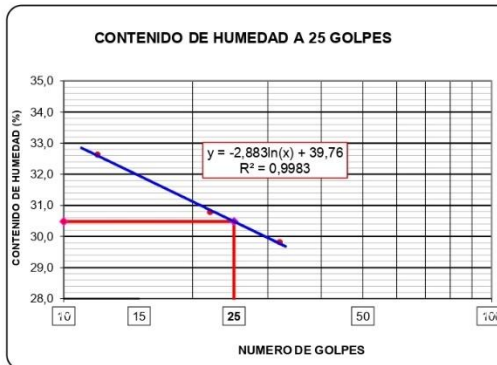
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : ADICION DE 7.5% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-1 / M-1	PROGRESIVA : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	


LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		17	51	18
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		38,40	35,10	33,38
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		33,20	31,40	29,60
PESO DE AGUA (g)		5,20	3,70	3,78
PESO DEL TARRO (g)		17,26	19,38	16,92
PESO DEL SUELO SECO (g)		15,94	12,02	12,68
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		32,62	30,78	29,81
NUMERO DE GOLPES		12	22	32



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		15	1	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,42	9,94	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,62	9,33	
PESO DE AGUA (g)		0,80	0,61	
PESO DEL TARRO (g)		6,44	6,98	
PESO DEL SUELO SECO (g)		3,18	2,35	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		25,16	25,96	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	30%
LIMITE PLASTICO	26%
INDICE DE PLASTICIDAD	4%

OBSERVACIONES

LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO  Edin Dylgado Chirigo TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL  Renier Ivan Santiago Remdoza INGENIERO CIVIL Nº CIP. 237254
---	--	--

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

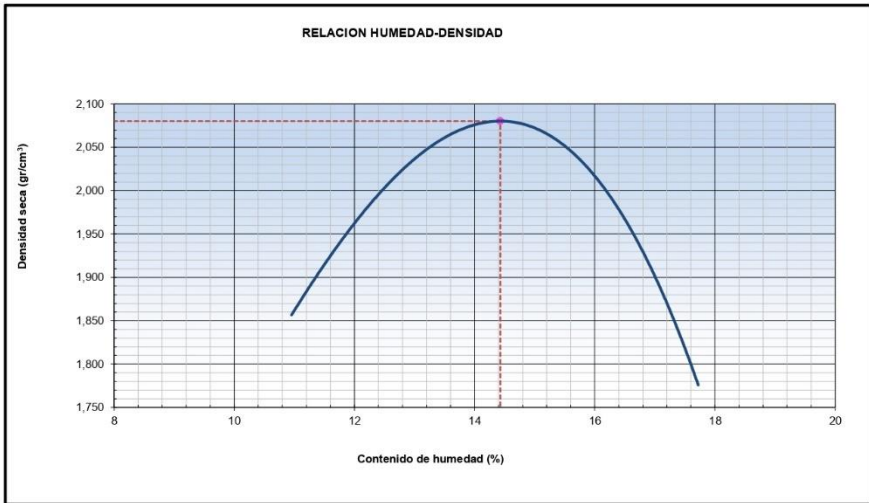
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

I. Datos Generales



PROCEDENCIA : ADICION DE 7.5% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C-1 / M-1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
MATERIAL : -	PROGRESIVA : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5863	6135	6142	5892	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1953	2225	2232	1982	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	2,060	2,347	2,354	2,091	
Recipiente N°		19	43	25	22	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	122,88	151,40	143,30	134,10	
Peso del suelo seco + tara	gr	112,95	135,90	126,80	117,30	
Tara	gr	22,30	22,10	22,30	22,50	
Peso de agua	gr	9,93	15,50	16,50	16,80	
Peso del suelo seco	gr	90,65	113,80	104,50	94,80	
Contenido de agua	%	10,95	13,62	15,79	17,72	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,857	2,066	2,033	1,776	
Densidad máxima (gr/cm³)						2,080
Humedad óptima (%)						14,4



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales




PROCEDENCIA : ADICION DE 7.5% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C-1 / M-1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
MATERIAL : -	PROGRESIVA : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

Condición de la muestra	126		127		128	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	126		127		128	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12471,00	12691,00	12312,00	12580,00	12267,00	12485,00
Peso de molde (g)	7500,00	7500,00	7420,00	7420,00	7484,00	7484,00
Peso del suelo húmedo (g)	4971	5191	4892	5160	4783	5001,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,357	2,461	2,310	2,436	2,256	2,359
Tara (N°)	23	30	7	18	11	66
Peso suelo húmedo + tara (g)	190,50	129,70	145,30	162,80	138,20	150,30
Peso suelo seco + tara (g)	144,60	113,30	130,70	141,10	124,10	130,40
Peso de tara (g)	25,10	20,40	24,00	21,70	24,70	22,40
Peso de agua (g)	15,90	16,40	14,60	21,70	14,10	19,90
Peso de suelo seco (g)	119,50	92,90	106,70	119,40	99,40	108,00
Contenido de humedad (%)	13,31	17,65	13,68	18,17	14,19	18,43
Densidad seca (g/cm ³)	2,080	2,092	2,032	2,062	1,976	1,992

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/08/2023	16:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
09/08/2023	16:06	24	0,220	0,220	0,19	0,260	0,260	0,22	0,300	0,300	0,25
10/08/2023	16:12	48	0,300	0,300	0,25	0,400	0,400	0,34	0,480	0,480	0,41
11/08/2023	16:18	72	0,620	0,620	0,53	0,700	0,700	0,59	0,720	0,720	0,61
12/08/2023	16:24	84	0,850	0,850	0,72	0,900	0,900	0,76	0,980	0,980	0,83

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 126				MOLDE N° 127				MOLDE N° 128			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635		71,4	71,4			62,3	62,3			50,0	50,0		
1,270		136,3	136,3			121,3	121,3			83,2	83,2		
1,905		182,0	182,0			164,5	164,5			133,7	133,7		
2,540	70,5	255,7	255,7	242,1	17,0	226,2	226,2	212,0	14,8	181,2	181,2	173,2	12,1
3,810		320,3	320,3			285,4	285,4			244,2	244,2		
5,080	105,7	391,2	391,2	390,6	18,2	340,5	340,5	355,3	16,6	299,8	299,8	303,7	14,2
6,350		450,0	450,0			405,9	405,9			349,3	349,3		
7,620		514,9	514,9			457,7	457,7			389,9	389,9		
10,160		551,0				490,0	490,0			416,0	416,0		

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

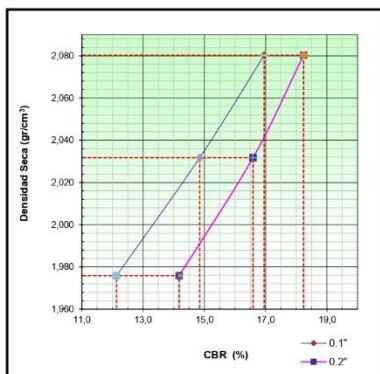


N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: ADICION DE 7.5% CENIZA	CLASF. (SUCS)	: CL
P. EXPLOR.	: C-1 / M-1	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (9)
MATERIAL	: -	PROGRESIVA	: KM 4+000
PROFUND.	: 0.20 - 1.70		

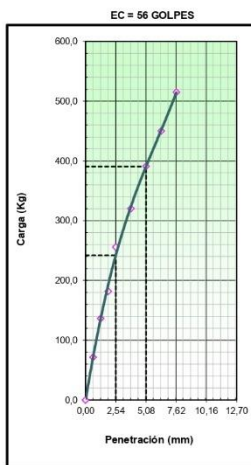


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,080
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14,4
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,976
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

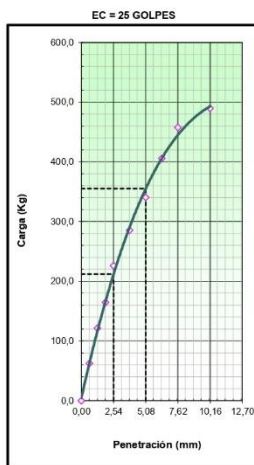
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	17,0	0.2"	18,2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	12,2	0.2"	14,2

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 12,2 (%)

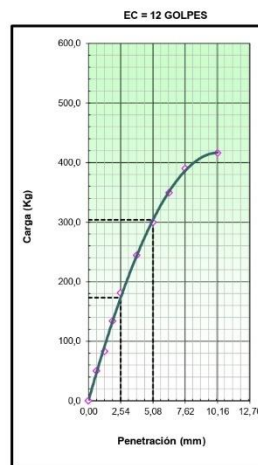
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	17,0%
CBR (0.2")	18,2%



CBR (0.1")	14,8%
CBR (0.2")	16,6%





CBR (0.1")	12,1%
CBR (0.2")	14,2%

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	<p>Edwin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>Reiner Ivan Santiago Mendoza PROFESIONAL CIP. 757254</p>

Calicata – 1 con adición de 10% de CCC

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
---	--	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

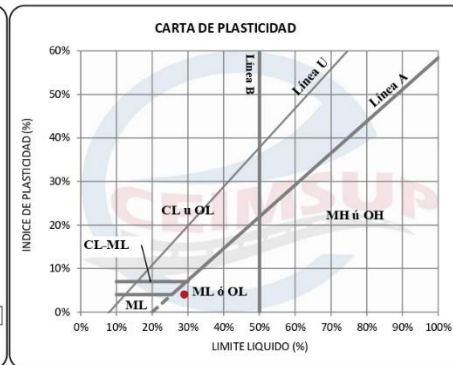
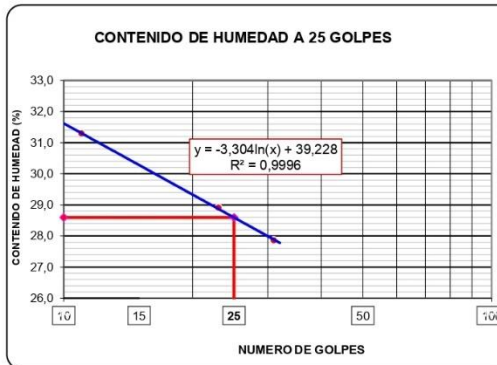
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : ADICION DE 10% CENIZA CALICATA : C-1 / M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	TAMAÑO MAXIMO : - PROGRESIVA : KM 4+000
---	--



LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		8	2	14
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		33,70	40,50	43,01
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		29,30	35,10	37,40
PESO DE AGUA (g)		4,40	5,40	5,61
PESO DEL TARRO (g)		15,24	16,42	17,26
PESO DEL SUELO SECO (g)		14,06	18,68	20,14
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		31,29	28,91	27,86
NUMERO DE GOLPES		11	23	31



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		11	7	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,25	10,48	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,54	9,76	
PESO DE AGUA (g)		0,71	0,72	
PESO DEL TARRO (g)		6,70	6,90	
PESO DEL SUELO SECO (g)		2,84	2,86	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		25,00	25,17	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	29%
LIMITE PLASTICO	25%
INDICE DE PLASTICIDAD	4%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
		

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

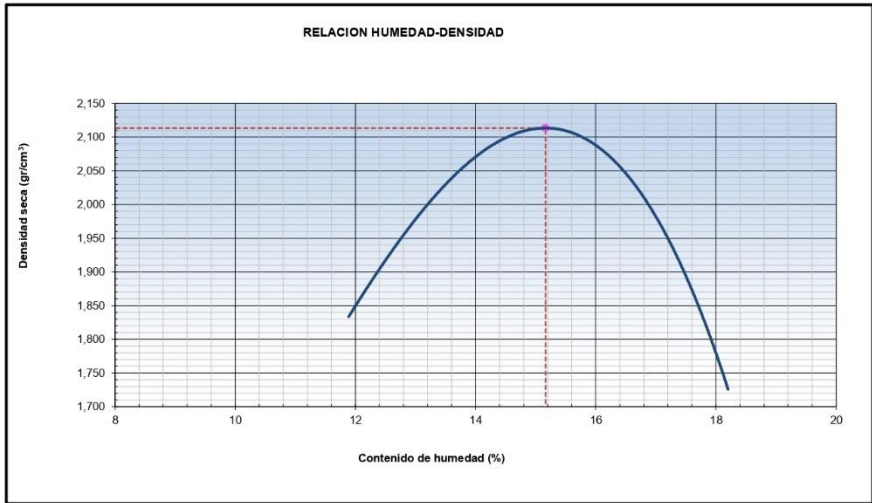
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)


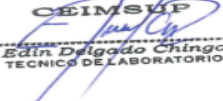

I. Datos Generales



PROCEDENCIA : ADICION DE 10% CENIZA P. EXPLOR. : C-1 / M-1 MATERIAL : - PROFUND. : 0.20 - 1.70	CLASF. (SUCS) : CL CLASF. (AASHTO) : A-6 (9) PROGRESIVA : KM 4+000
---	---

		Método "A"				
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5855	6164	6187	5844	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1945	2254	2277	1934	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	2,052	2,378	2,402	2,040	
Recipiente N°		8	13	1	11	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	131,74	113,40	122,14	129,90	
Peso del suelo seco + tara	gr	120,10	102,10	108,20	113,30	
Tara	gr	22,20	22,40	22,70	22,10	
Peso de agua	gr	11,64	11,30	13,94	16,60	
Peso del suelo seco	gr	97,90	79,70	85,50	91,20	
Contenido de agua	%	11,89	14,18	16,30	18,20	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,834	2,082	2,065	1,726	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2,113
					Humedad óptima (%)	15,2



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edm Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Iyán Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP. 1237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales




PROCEDENCIA : ADICION DE 10% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C-1 / M-1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
MATERIAL : -	LADO : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

Condición de la muestra	126		127		128	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	126		127		128	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12588,00	12760,00	12412,00	12642,00	12368,00	12512,00
Peso de molde (g)	7500,00	7500,00	7420,00	7420,00	7484,00	7484,00
Peso del suelo húmedo (g)	5088	5260	4992	5222	4884	5028,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,413	2,494	2,357	2,466	2,304	2,372
Tara (N°)	74	15	62	72	18	42
Peso suelo húmedo + tara (g)	122,70	120,80	119,80	179,30	124,50	162,60
Peso suelo seco + tara (g)	110,20	105,20	107,40	151,80	111,00	139,80
Peso de tara (g)	22,10	20,40	21,70	21,30	21,40	22,40
Peso de agua (g)	12,50	15,60	12,40	24,50	13,50	22,80
Peso de suelo seco (g)	88,10	84,80	85,70	130,50	89,60	117,40
Contenido de humedad (%)	14,19	18,40	14,47	18,77	15,07	19,42
Densidad seca (g/cm ³)	2,113	2,107	2,059	2,076	2,002	1,986

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/08/2023	11:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
14/08/2023	11:06	24	0,150	0,150	0,13	0,180	0,180	0,15	0,200	0,200	0,17
15/08/2023	11:12	48	0,200	0,200	0,17	0,260	0,260	0,22	0,310	0,310	0,26
16/08/2023	11:18	72	0,280	0,280	0,24	0,320	0,320	0,27	0,360	0,360	0,31
17/08/2023	11:24	84	0,400	0,400	0,34	0,450	0,450	0,38	0,490	0,490	0,42

PENETRACION																
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 126					MOLDE N° 127					MOLDE N° 128				
		CARGA		CORRECCION			CARGA		CORRECCION			CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	%	%	Dial (div)	kg	kg	%	%	Dial (div)	kg	kg	%	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0					
0,635		82,0	82,0			67,0	67,0			61,3	61,3					
1,270		158,6	158,6			128,0	128,0			98,4	98,4					
1,905		224,8	224,8			172,3	172,3			145,6	145,6					
2,540	70,5	291,4	291,4	282,6	19,8	234,8	234,8	223,2	15,6	195,3	195,3	189,0	13,2			
3,810		370,8	370,8			294,6	294,6			255,4	255,4					
5,080	105,7	444,0	444,0	451,1	21,1	362,0	362,0	366,3	17,1	314,3	314,3	312,5	14,6			
6,350		520,2	520,2			415,6	415,6			351,5	351,5					
7,620		555,0	555,0			461,2	461,2			385,6	385,6					
10,160		595,6				510,8	510,8			415,6	415,6					

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP. 237234

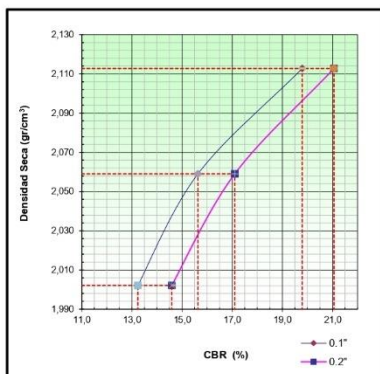


N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : ADICION DE 10% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C-1 / M-1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (9)
MATERIAL : -	LADO : KM 4+000
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

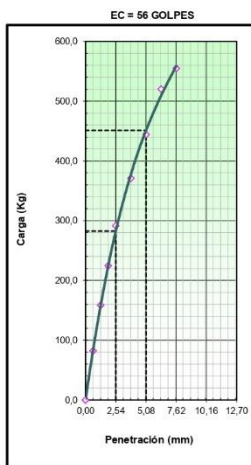


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,113
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15,2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,008
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

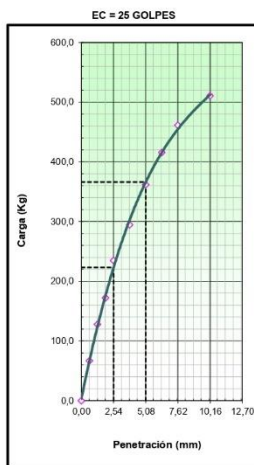
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	19,9	0.2"	21,1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	13,4	0.2"	14,8

RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **13,4 (%)**

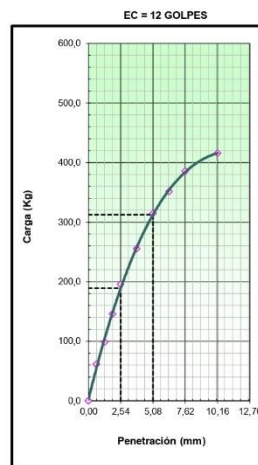
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	19,8%
CBR (0.2")	21,1%



CBR (0.1")	15,6%
CBR (0.2")	17,1%





CBR (0.1")	13,2%
CBR (0.2")	14,6%

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	<p>Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 1237254</p>

Calicata – 2

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036 FECHA: OCTUBRE - 2023		

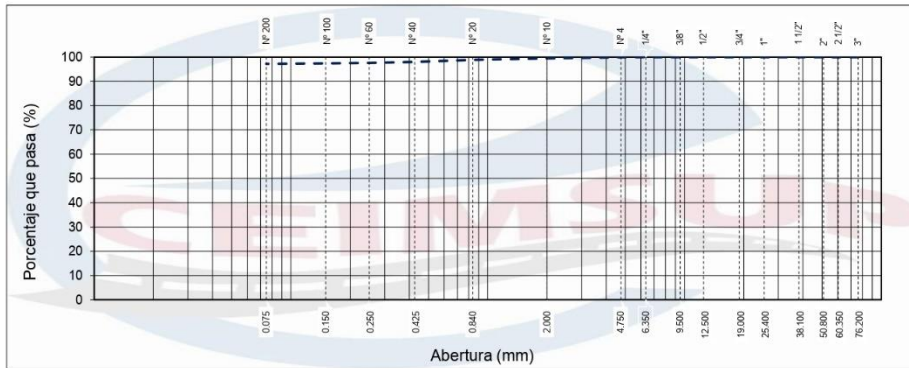
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)




I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural CALICATA : C-2 / M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	TAMANO MÁXIMO : - DESCRIPCION : KM 4+500 NIVEL FREÁTICO : -
---	--



TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						
6"	152,400						Peso inicial seco : 1516,0 gr.
5"	127,000						Peso fracción : 1474,0 gr.
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 15,7
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL): 33,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP): 22,0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP): 11,0
1"	25,400						Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19,000						Clasificación (AASHTO) : A-6 (9)
1/2"	12,500						Descripción (AASHTO): MALO
3/8"	9,500						Descripción (SUCS): Arcilla de baja plasticidad
1/4"	6,350				100,0		
Nº 4	4,750	1,2	0,1	0,1	99,9		Índice de Consistencia : 1,57
Nº 10	2,000	6,5	0,4	0,5	99,5		CU : 0,000 CC : 0,000
Nº 20	0,840	9,8	0,6	1,2	98,8		OBSERVACIONES :
Nº 40	0,425	13,3	0,9	2,0	98,0		Grava > 2" : 0,0
Nº 60	0,250	5,6	0,4	2,4	97,6		Grava 2" - Nº 4 : 0,1
Nº 100	0,150	2,9	0,2	2,6	97,4		Arena Nº 4 - Nº 200 : 2,7
Nº 200	0,075	2,7	0,2	2,8	97,2		Finos < Nº 200 : 97,2
< Nº 200	FONDO	1474,0	97,2	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO  Edin Delgado Chingo TÉCNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL  CEIMSUP Reynier Ivarn Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237254
---	---	--

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

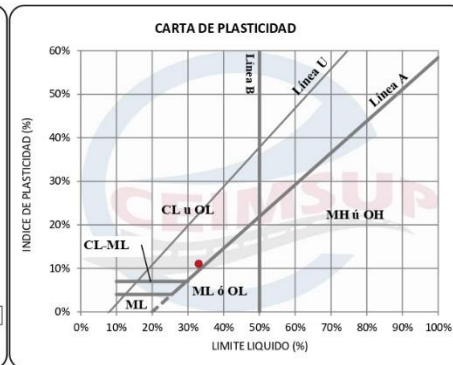
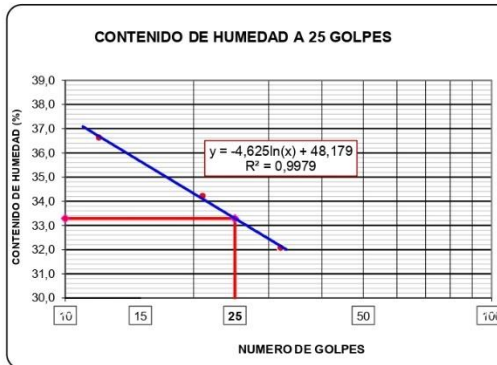
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-2 / M-1	DESCRIPCION : KM 4+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	




LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		12	34	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		36,90	36,10	39,20
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		32,20	31,20	34,00
PESO DE AGUA (g)		4,70	4,90	5,20
PESO DEL TARRO (g)		19,37	16,88	17,79
PESO DEL SUELO SECO (g)		12,83	14,32	16,21
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		36,63	34,22	32,08
NUMERO DE GOLPES		12	21	32



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		25		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,10		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,49		
PESO DE AGUA (g)		0,61		
PESO DEL TARRO (g)		6,73		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2,76		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		22,10		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	33%
LIMITE PLASTICO	22%
INDICE DE PLASTICIDAD	11%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP. 1237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023


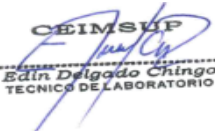

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216



I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-2 / M-1	DESCRIPCION : KM 4+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2827,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2443,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	384,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	2443,0		
Contenido de Humedad (gr.)	15,7		
Promedio (%)	15,7		

Observaciones:

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


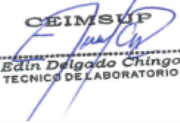

PROCEDENCIA :	Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO :	-
CALICATA :	C-2 / M-1	DESCRIPCION :	KM 4+500
PROFUND. :	0.20 - 1.50		

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	429,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	181,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,74				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)				1,74	



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,74				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	15,72				
Densidad Seca (%)	1,51				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)				1,51	

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edwin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP. 737254

Calicata – 3

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036 FECHA: OCTUBRE - 2023		

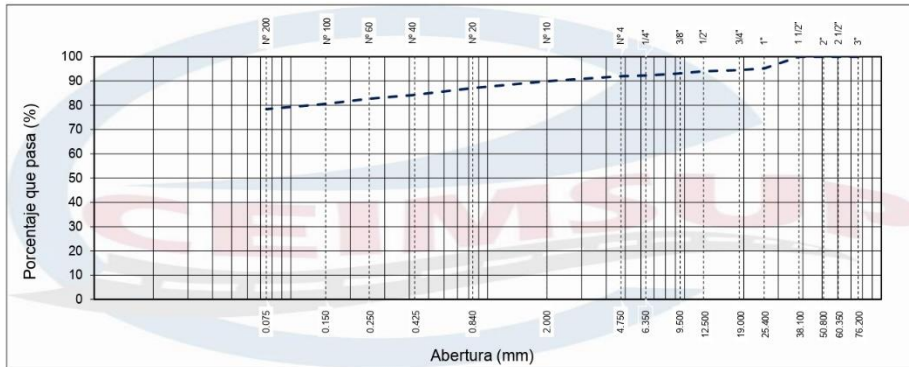
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


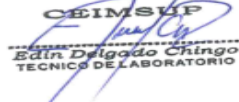

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-3/ M-1	DESCRIPCION : KM 5+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	NIVEL FREATICO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						Peso inicial seco : 1300,0 gr
6"	152,400						Peso fracción : 1019,3 gr
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 31,2
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL) : 35,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP) : 27,0
1 1/2"	38,100				100,0		Índice Plástico (IP) : 8,0
1"	25,400	62,3	4,8	4,8	95,2		Clasificación (SUCS) : ML
3/4"	19,000	8,6	0,7	5,5	94,5		Clasificación (AASHTO) : A-4 (9)
1/2"	12,500	6,8	0,5	6,0	94,0		Descripción (AASHTO) : REG-MALO
3/8"	9,500	11,1	0,9	6,8	93,2		Descripción (SUCS) : Limo de baja plasticidad con arena
1/4"	6,350	11,4	0,9	7,7	92,3		
N° 4	4,750	4,1	0,3	8,0	92,0		Índice de Consistencia : 0,47
N° 10	2,000	26,8	2,1	10,1	89,9		CU : 0,000 CC : 0,000
N° 20	0,840	36,6	2,8	12,9	87,1		OBSERVACIONES :
N° 40	0,425	36,5	2,8	15,7	84,3		Grava > 2" : 0,0
N° 60	0,250	21,0	1,6	17,3	82,7		Grava 2" - N° 4 : 8,0
N° 100	0,150	27,2	2,1	19,4	80,6		Arena N° 4 - N° 200 : 13,6
N° 200	0,075	28,3	2,2	21,6	78,4		Finos < N° 200 : 78,4
< N° 200	FONDO	1019,3	78,4	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chirigo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL n°: CIP. 12 37254

OBSERVACIONES:
A UNA PROF. DE 0.50 m, SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE ROCA FIJA

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
	MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

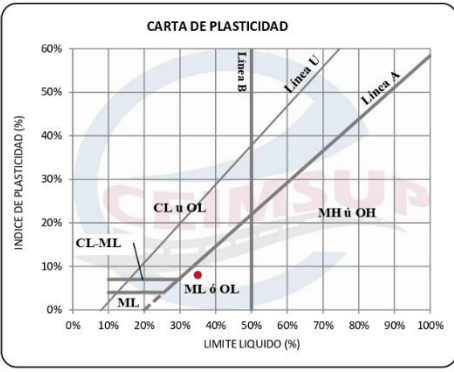
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-3/ M-1	DESCRIPCION : KM 5+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		12	34	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		37,20	36,40	39,60
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		32,20	31,20	34,00
PESO DE AGUA (g)		5,00	5,20	5,60
PESO DEL TARRO (g)		19,37	16,88	17,79
PESO DEL SUELO SECO (g)		12,83	14,32	16,21
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		38,97	36,31	34,55
NUMERO DE GOLPES		11	19	30



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		25		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,20		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,47		
PESO DE AGUA (g)		0,73		
PESO DEL TARRO (g)		6,73		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2,74		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		26,64		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	35%
LIMITE PLASTICO	27%
INDICE DE PLASTICIDAD	8%

OBSERVACIONES

LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL Reiner Iván Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237234
------------------------	--	---

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRTERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-3/ M-1	DESCRIPCION : KM 5+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2953,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2250,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	703,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	2250,0		
Contenido de Humedad (gr.)	31,2		
Promedio (%)	31,2		

Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 123725-4

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
	MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


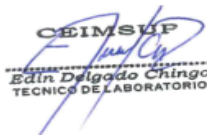

PROCEDENCIA :	Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO :	-
CALICATA :	C-3/ M-1	DESCRIPCION :	KM 5+000
PROFUND. :	0.20 - 1.50		

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	428,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	180,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)	1,73				



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	31,24				
Densidad Seca (%)	1,32				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)	1,32				

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL R.C.P. 237254

Calicata – 4

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".		
TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES		
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

Nº REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

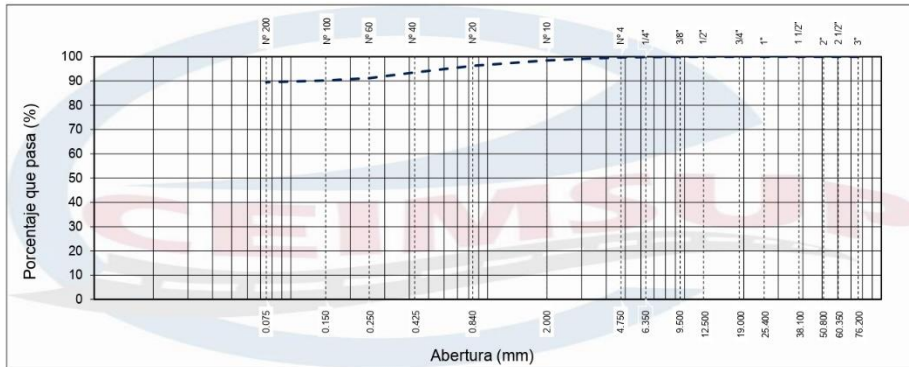
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


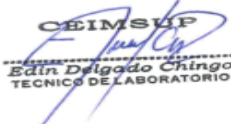
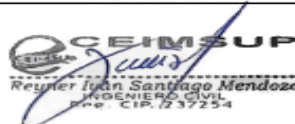
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-4/ M-1	DESCRIPCION : KM 5+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	NIVEL FREATICO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						Peso inicial seco : 1400,0 gr
6"	152,400						Peso fracción : 1253,3 gr
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 24,8
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL): 52,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP): 36,0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP): 16,0
1"	25,400						Clasificación (SUCS) : MH
3/4"	19,000						Clasificación (AASHTO) : A-7-5 (13)
1/2"	12,500				100,0		Descripción (AASHTO): MALO
3/8"	9,500	0,9	0,1	0,1	99,9		Descripción (SUCS): Limo de alta plasticidad
1/4"	6,350	1,3	0,1	0,2	99,8		
Nº 4	4,750	1,2	0,1	0,2	99,8		Índice de Consistencia : 1,70
Nº 10	2,000	17,0	1,2	1,5	98,5		CU : 0,000 CC : 0,000
Nº 20	0,840	31,8	2,3	3,7	96,3		OBSERVACIONES :
Nº 40	0,425	38,1	2,7	6,5	93,6		Grava > 2" : 0,0
Nº 60	0,250	33,3	2,4	8,8	91,2		Grava 2" - Nº 4 : 0,2
Nº 100	0,150	13,2	0,9	9,8	90,2		Arena Nº 4 - Nº 200 : 10,2
Nº 200	0,075	9,9	0,7	10,5	89,5		Finos < Nº 200 : 89,5
< Nº 200	FONDO	1253,3	89,5	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Ilyán Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP: 1237254

OBSERVACIONES:
A UNA PROF. DE 0.50 m. SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE ROCA FIJA

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

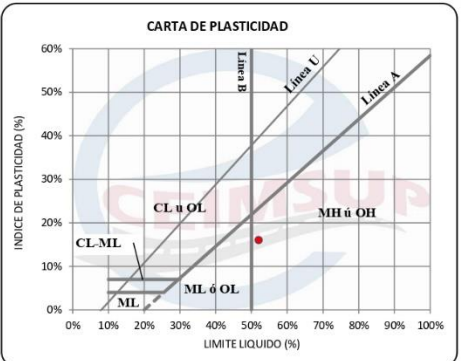
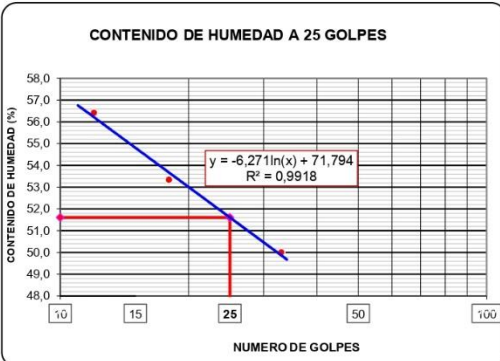
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-4/ M-1	DESCRIPCION : KM 5+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		34	4	35
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		28,00	25,60	23,60
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		23,60	21,60	20,40
PESO DE AGUA (g)		4,40	4,00	3,20
PESO DEL TARRO (g)		15,80	14,10	14,00
PESO DEL SUELO SECO (g)		7,80	7,50	6,40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		56,41	53,33	50,00
NUMERO DE GOLPES		12	18	33



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		26		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		25,10		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		24,10		
PESO DE AGUA (g)		1,00		
PESO DEL TARRO (g)		21,30		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2,80		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		35,71		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	52%
LIMITE PLASTICO	36%
INDICE DE PLASTICIDAD	16%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237234

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-4/ M-1	DESCRIPCION : KM 5+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	3000,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2404,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	596,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	2404,0		
Contenido de Humedad (gr.)	24,8		
Promedio (%)	24,8		


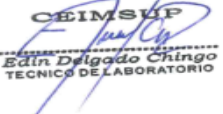

Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
	MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


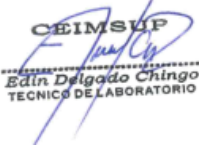

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-4/ M-1	DESCRIPCION : KM 5+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	429,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	181,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,74				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)	1,74				



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,74				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	24,79				
Densidad Seca (%)	1,40				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)	1,40				

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP. 1237234

Calicata – 5

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036 FECHA: OCTUBRE - 2023		

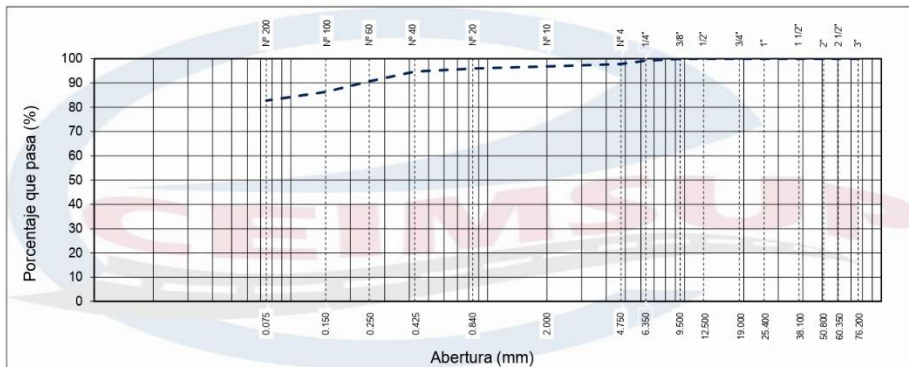
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


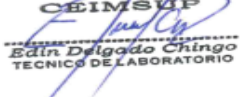

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-5/ M-1	DESCRIPCION : KM 6+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	NIVEL FREATICO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						Peso inicial seco : 1500,0 gr
6"	152,400						Peso fracción : 1241,4 gr
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 21,3
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL) : 37,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP) : 23,0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP) : 14,0
1"	25,400						Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19,000						Clasificación (AASHTO) : A-6 (10)
1/2"	12,500						Descripción (AASHTO) : MALO
3/8"	9,500				100,0		Descripción (SUCS) : Arcilla de baja plasticidad con arena
1/4"	6,350	12,2	0,8	0,8	99,2		
N° 4	4,750	20,3	1,4	2,2	97,8		Índice de Consistencia : 1,12
N° 10	2,000	14,3	1,0	3,1	96,9		CU : 0,000 CC : 0,000
N° 20	0,840	13,6	0,9	4,0	96,0		OBSERVACIONES :
N° 40	0,425	19,8	1,3	5,3	94,7		Grava > 2" : 0,0
N° 60	0,250	59,1	3,9	9,3	90,7		Grava 2" - N° 4 : 2,2
N° 100	0,150	65,8	4,4	13,7	86,3		Arena N° 4 - N° 200 : 15,1
N° 200	0,075	53,5	3,6	17,2	82,8		Finos < N° 200 : 82,8
< N° 200	FONDO	1241,4	82,8	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
		

OBSERVACIONES:
A UNA PROF. DE 0.50 m. SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE ROCA FIJA

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

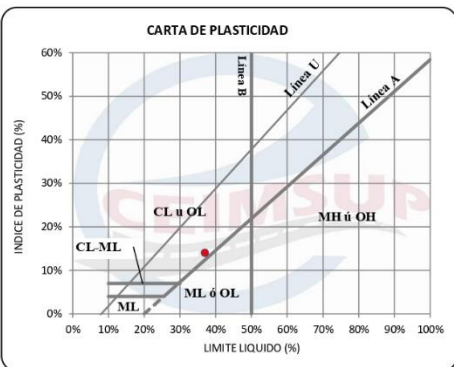
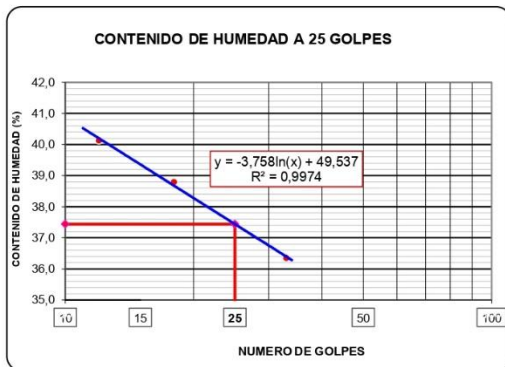
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-5/ M-1	DESCRIPCION : KM 6+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		5	9	13
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	36,40	35,40	38,80
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	31,50	30,80	33,50
PESO DE AGUA	(g)	4,90	4,60	5,30
PESO DEL TARRO	(g)	19,29	18,94	18,92
PESO DEL SUELO SECO	(g)	12,21	11,86	14,58
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40,13	38,79	36,35
NUMERO DE GOLPES		12	18	33



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		11		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	10,02		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	9,40		
PESO DE AGUA	(g)	0,62		
PESO DEL TARRO	(g)	6,70		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2,70		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	22,96		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	37%
LIMITE PLASTICO	23%
INDICE DE PLASTICIDAD	14%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP. 2337254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-5/ M-1	DESCRIPCION : KM 6+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	3263,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2691,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	572,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	2691,0		
Contenido de Humedad (gr.)	21,3		
Promedio (%)	21,3		


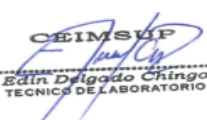

Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL Dpto. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
	MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


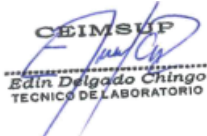

PROCEDENCIA :	Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO :	-
CALICATA :	C-5/ M-1	DESCRIPCION :	KM 6+000
PROFUND. :	0.20 - 1.50		

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	429,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	181,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,74				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)	1,74				



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,74				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	21,26				
Densidad Seca (%)	1,44				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)	1,44				

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP. 1237254

Calicata – 6

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
---	---	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

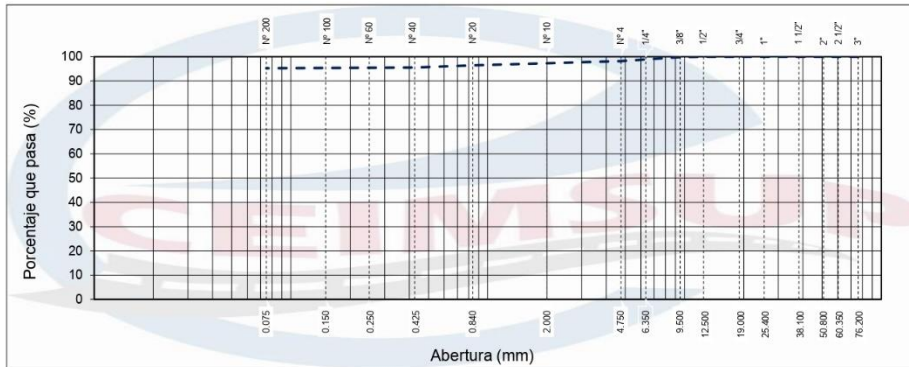
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


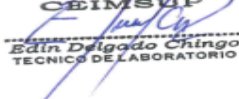

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural CALCATA : C-6/ M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	TAMANO MÁXIMO : - DESCRIPCION : KM 6+500 NIVEL FREATICO : -
--	---

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						Peso inicial seco : 2100,0 gr
6"	152,400						Peso fracción : 2000,7 gr
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 33,5
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL): 35,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP): 22,0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP): 13,0
1"	25,400						Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19,000						Clasificación (AASHTO) : A-6 (9)
1/2"	12,500				100,0		Descripción (AASHTO): MALO
3/8"	9,500	2,0	0,1	0,1	99,9		Descripción (SUCS): Arcilla de baja plasticidad
1/4"	6,350	22,0	1,0	1,1	98,9		
N° 4	4,750	13,1	0,6	1,8	98,2		Índice de Consistencia : 0,11
N° 10	2,000	19,9	0,9	2,7	97,3		CU : 0,000 CC : 0,000
N° 20	0,840	18,0	0,9	3,6	96,4		OBSERVACIONES :
N° 40	0,425	17,1	0,8	4,4	95,6		Grava > 2" : 0,0
N° 60	0,250	3,8	0,2	4,6	95,4		Grava 2" - N° 4 : 1,8
N° 100	0,150	1,9	0,1	4,7	95,3		Areña N°4 - N° 200 : 3,0
N° 200	0,075	1,5	0,1	4,7	95,3		Finos < N° 200 : 95,3
< N° 200	FONDO	2000,7	95,3	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP. 1237254

OBSERVACIONES:
 A UNA PROF. DE 0.50 m. SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE ROCA FIJA

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

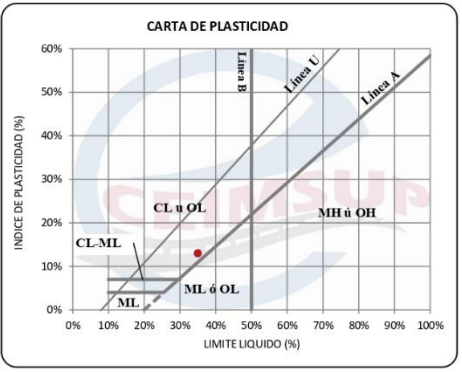
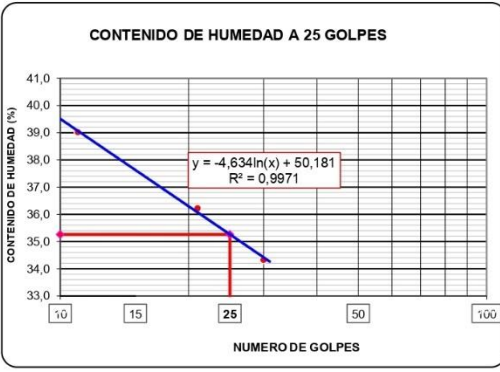
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-6/ M-1	DESCRIPCION : KM 6+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)					
N° TARRO		14	1	28	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		36,50	38,10	34,55	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		31,10	32,70	30,40	
PESO DE AGUA (g)		5,40	5,40	4,15	
PESO DEL TARRO (g)		17,26	17,79	18,31	
PESO DEL SUELO SECO (g)		13,84	14,91	12,09	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		39,02	36,22	34,33	
NUMERO DE GOLPES		11	21	30	



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)					
N° TARRO		18			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		9,75			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,10			
PESO DE AGUA (g)		0,65			
PESO DEL TARRO (g)		6,19			
PESO DEL SUELO SECO (g)		2,91			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		22,34			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	35%
LIMITE PLASTICO	22%
INDICE DE PLASTICIDAD	13%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Dalgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Ilyán Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRTERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-6/ M-1	DESCRIPCION : KM 6+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2536,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1899,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	637,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	1899,0		
Contenido de Humedad (gr.)	33,5		
Promedio (%)	33,5		


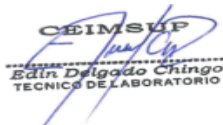

Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chirigo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Iyán Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 1237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


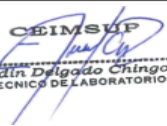

PROCEDENCIA	: Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: C-6/ M-1	DESCRIPCION	: KM 6+500
PROFUND.	: 0.20 - 1.50		

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	429,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	181,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,74				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)				1,74	



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,74				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	33,54				
Densidad Seca (%)	1,31				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)				1,31	

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237254

Calicata – 7

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036 FECHA: OCTUBRE - 2023		

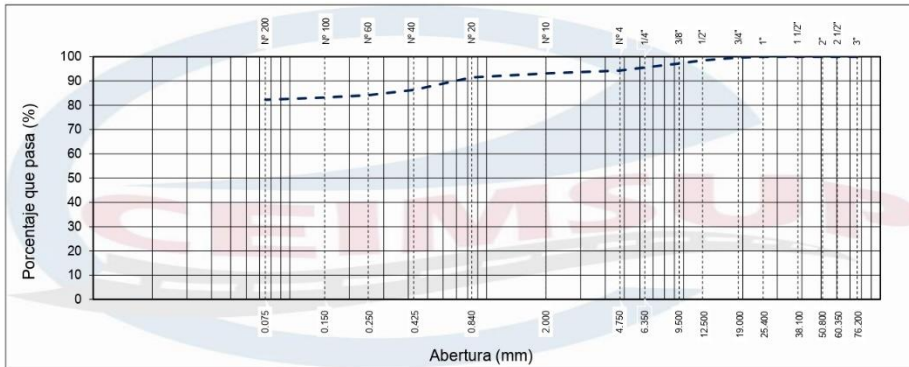
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)




I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-7/ M-1	DESCRIPCION : KM 7+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	NIVEL FREATICO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						Peso inicial seco : 1200,0 gr.
6"	152,400						Peso fracción : 987,3 gr.
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 26,6
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL) : 36,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP) : 27,0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP) : 9,0
1"	25,400				100,0		Clasificación (SUCS) : ML
3/4"	19,000	3,9	0,3	0,3	99,7		Clasificación (AASHTO) : A-4 (9)
1/2"	12,500	13,8	1,2	1,5	98,5		Descripción (AASHTO) : REG-MALO
3/8"	9,500	15,4	1,3	2,8	97,2		Descripción (SUCS) : Limo de baja plasticidad con arena
1/4"	6,350	20,3	1,7	4,5	95,6		
Nº 4	4,750	15,3	1,3	5,7	94,3		Índice de Consistencia : 1,04
Nº 10	2,000	13,3	1,1	6,8	93,2		CU : 0,000 CC : 0,000
Nº 20	0,840	20,0	1,7	8,5	91,5		OBSERVACIONES :
Nº 40	0,425	62,6	5,2	13,7	86,3		Grava > 2" : 0,0
Nº 60	0,250	25,9	2,2	15,9	84,1		Grava 2" - Nº 4 : 5,7
Nº 100	0,150	11,2	0,9	16,8	83,2		Arena Nº 4 - Nº 200 : 12,0
Nº 200	0,075	11,0	0,9	17,7	82,3		Finos < Nº 200 : 82,3
< Nº 200	FONDO	987,3	82,3	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL Nº CIP: 237254

OBSERVACIONES:
A UNA PROF. DE 0.50 m, SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE ROCA FIJA

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

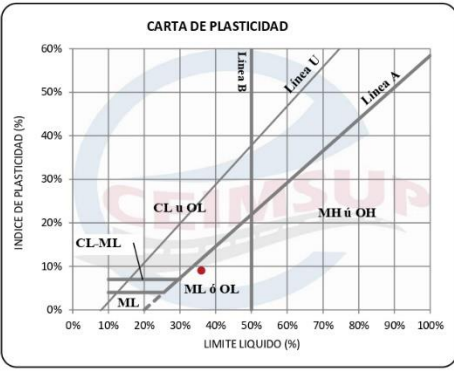
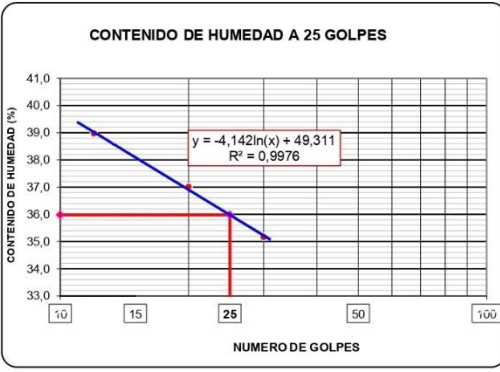
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-7/ M-1	DESCRIPCION : KM 7+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		12	34	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		37,20	36,50	39,70
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		32,20	31,20	34,00
PESO DE AGUA (g)		5,00	5,30	5,70
PESO DEL TARRO (g)		19,37	16,88	17,79
PESO DEL SUELO SECO (g)		12,83	14,32	16,21
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		38,97	37,01	35,16
NUMERO DE GOLPES		12	20	30



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		25		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,30		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,55		
PESO DE AGUA (g)		0,75		
PESO DEL TARRO (g)		6,73		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2,82		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		26,60		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	36%
LIMITE PLASTICO	27%
INDICE DE PLASTICIDAD	9%

OBSERVACIONES

LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL Reyner Iván Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL P.N. C.I.P. 1737234
------------------------	---	---

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESIS: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-7/ M-1	DESCRIPCION : KM 7+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2515,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1986,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	529,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	1986,0		
Contenido de Humedad (gr.)	26,6		
Promedio (%)	26,6		


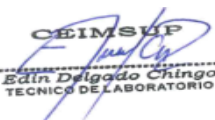

Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


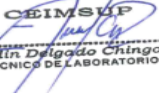

PROCEDENCIA	: Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: C-7/ M-1	DESCRIPCION	: KM 7+000
PROFUND.	: 0.20 - 1.50		

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	427,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	179,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,72				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)				1,72	



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,72				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	26,64				
Densidad Seca (%)	1,36				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)				1,36	

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL Nº C.I.R. 1237254

Calicata – 8 - Muestra Patrón

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
		N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
		FECHA: OCTUBRE - 2023

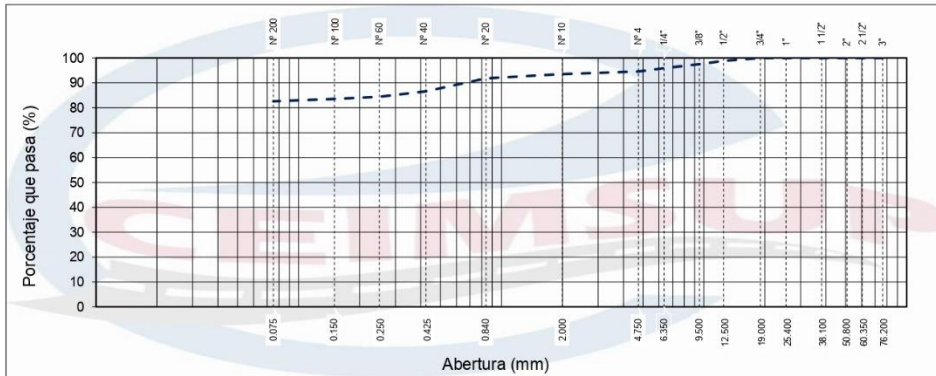
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


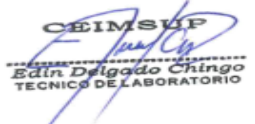

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-8 / M-1	PROGRESIVA : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	NIVEL FREÁTICO : -



TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						
6"	152,400						Peso inicial seco : 1200,0 gr.
5"	127,000						Peso fracción : 991,2 gr.
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 20,4
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL): 37,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP): 23,0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP): 14,0
1"	25,400						Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19,000				100,0		Clasificación (AASHTO) : A-6 (10)
1/2"	12,500	13,8	1,2	1,2	98,9		Descripción (AASHTO): MALO
3/8"	9,500	15,4	1,3	2,4	97,6		Descripción (SUCS): Arcilla de baja plasticidad con arena
1/4"	6,350	20,3	1,7	4,1	95,9		
N° 4	4,750	15,3	1,3	5,4	94,6		Índice de Consistencia : 1,18
N° 10	2,000	13,3	1,1	6,5	93,5		CU : 0,000 CC : 0,000
N° 20	0,840	20,0	1,7	8,2	91,8		OBSERVACIONES :
N° 40	0,425	62,6	5,2	13,4	86,6		Grava > 2" : 0,0
N° 60	0,250	25,9	2,2	15,6	84,5		Grava 2" - N° 4 : 5,4
N° 100	0,150	11,2	0,9	16,5	83,5		Arena N° 4 - N° 200 : 12,0
N° 200	0,075	11,0	0,9	17,4	82,6		Finos < N° 200 : 82,6
< N° 200	FONDO	991,2	82,6	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP: 1237254

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

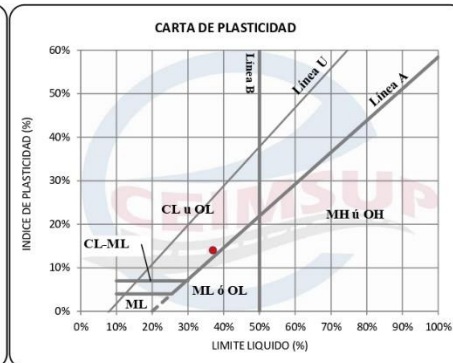
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-8 / M-1	DESCRIPCION : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	


LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		14	9	28
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		38,14	39,60	35,85
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		32,10	33,90	31,20
PESO DE AGUA (g)		6,04	5,70	4,65
PESO DEL TARRO (g)		17,26	18,94	18,31
PESO DEL SUELO SECO (g)		14,84	14,96	12,89
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		40,70	38,10	36,07
NUMERO DE GOLPES		13	21	33


LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		18	25	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,05	10,27	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,32	9,60	
PESO DE AGUA (g)		0,73	0,67	
PESO DEL TARRO (g)		6,19	6,73	
PESO DEL SUELO SECO (g)		3,13	2,87	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		23,32	23,34	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	37%
LIMITE PLASTICO	23%
INDICE DE PLASTICIDAD	14%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Cárdena TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP. 1237234

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
Nº REGISTRO: EMS-TP-2023-036 FECHA: OCTUBRE - 2023		

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216**

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON CALICATA : C-8 / M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.70	TAMAÑO MAXIMO : - DESCRIPCION : KM 7+500
---	---

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	750,0	900,0	800,0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	621,4	748,5	665,0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	128,6	151,5	135,0
Peso Suelo Seco (gr.)	621,4	748,5	665,0
Contenido de Humedad (gr.)	20,7	20,2	20,3
Promedio (%)	20,4		

Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chirngo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Iyan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937

PROCEDENCIA :	MUESTRA PATRON	TAMAÑO MAXIMO :	-
CALICATA :	C-8 / M-1	DESCRIPCION :	KM 7+500
PROFUND. :	0.20 - 1.70		



ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	425,50	426,00			
W Muestreador (gr)	248,00	248,00			
W M. Humeda (gr)	177,50	178,00			
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80	103,80			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,71	1,71			
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)	1,71				

DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,71				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	20,41				
Densidad Seca (%)	1,42				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)	1,42				

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237234

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

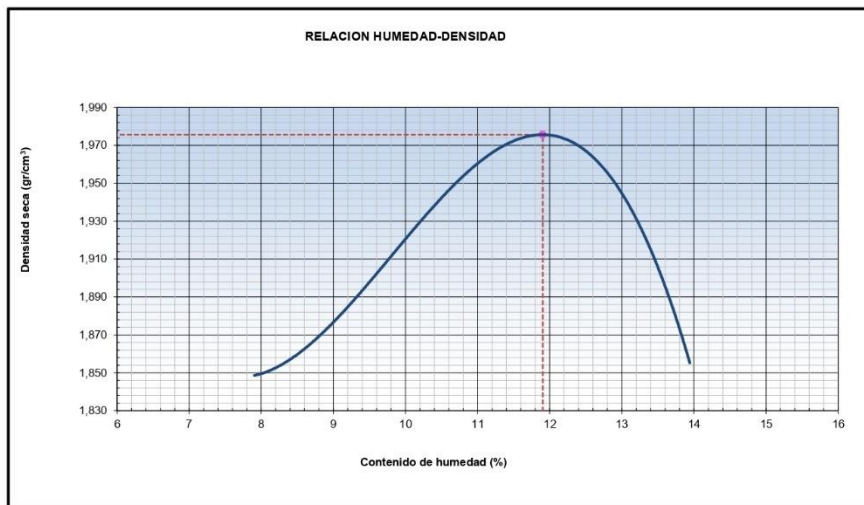
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)


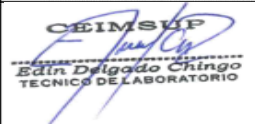

I. Datos Generales



PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C-8 / M-1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
MATERIAL : -	PROGRESIVA : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5801	5802	6007	5914	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1891	1992	2097	2004	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	1,995	2,101	2,212	2,114	
Recipiente N°		25	29	24	17	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	107.10	115.20	114.20	149.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	100.80	106.80	104.30	134.00	
Tara	gr	21.10	21.40	21.60	21.40	
Peso de agua	gr	6.30	8.40	9.90	15.70	
Peso del suelo seco	gr	79.70	85.40	82.70	112.60	
Contenido de agua	%	7.90	9.84	11.97	13.94	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,849	1,913	1,976	1,855	
Densidad máxima (gr/cm ³)						1,976
Humedad óptima (%)						11.9



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL PNC CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales




PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C-8 / M-1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
MATERIAL : -	LADO : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

	121		122		123	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	121		122		123	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12707,00	12845,00	12687,00	12780,00	12382,00	12505,00
Peso de molde (g)	8075,00	8075,00	8107,00	8107,00	7929,00	7929,00
Peso del suelo húmedo (g)	4632	4770	4580	4673	4463	4576,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,196	2,262	2,162	2,206	2,105	2,158
Tara (N°)	11	4	18	2	27	42
Peso suelo húmedo + tara (g)	123,40	135,70	132,50	143,60	145,70	107,30
Peso suelo seco + tara (g)	112,60	119,60	120,60	125,80	132,10	94,20
Peso de tara (g)	14,70	14,20	14,40	14,50	14,10	14,10
Peso de agua (g)	10,80	16,10	11,90	17,80	13,60	13,10
Peso de suelo seco (g)	97,90	105,40	106,20	111,30	118,00	80,10
Contenido de humedad (%)	11,03	15,28	11,21	15,99	11,53	16,35
Densidad seca (g/cm ³)	1,978	1,962	1,945	1,902	1,888	1,855

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/07/2023	10:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
21/07/2023	10:06	24	0,400	0,400	0,34	0,470	0,470	0,40	0,550	0,550	0,47
22/07/2023	10:12	48	0,700	0,700	0,59	0,820	0,820	0,69	0,900	0,900	0,76
23/07/2023	10:18	72	1,100	1,100	0,93	1,240	1,240	1,05	1,350	1,350	1,14
24/07/2023	10:24	84	1,300	1,300	1,10	1,450	1,450	1,23	1,580	1,580	1,34

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 122				MOLDE N° 121				MOLDE N° 123			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635		45,3	45,3			35,8	35,8			19,7	19,7		
1,270		86,9	86,9			50,2	50,2			35,5	35,5		
1,905		145,3	145,3			83,6	83,6			50,6	50,6		
2,540	70,5	190,3	190,3	181,5	12,7	117,6	117,6	108,9	7,5	72,2	72,2	69,2	4,8
3,810		249,6	249,6			151,9	151,9			108,7	108,7		
5,080	105,7	295,2	295,2	301,7	14,1	205,6	205,6	213,5	10,0	151,3	151,3	158,9	7,4
6,350		344,7	344,7			261,4	261,4			207,0	207,0		
7,620		371,1	371,1			308,6	308,6			245,3	245,3		
10,160						340,3	340,3			283,6	283,6		

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
		



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".

TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES

MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM



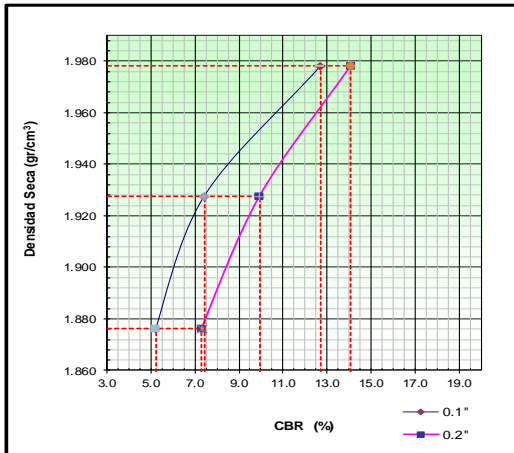
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : MUESTRA PATRON
P. EXPLOR. : C-8 / M-1
MATERIAL : -
PROFUND. : 0.20 - 1.70

CLASF. (SUCS) : CL
CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
LADO : KM 7+500

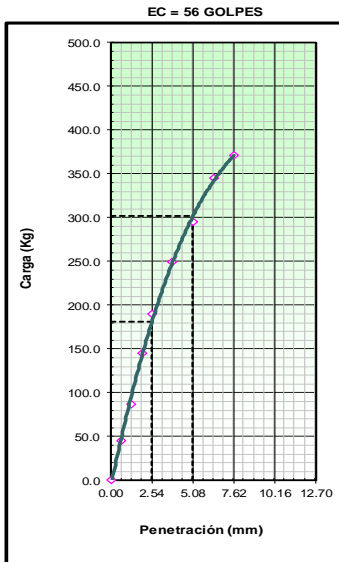


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.976
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.877
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

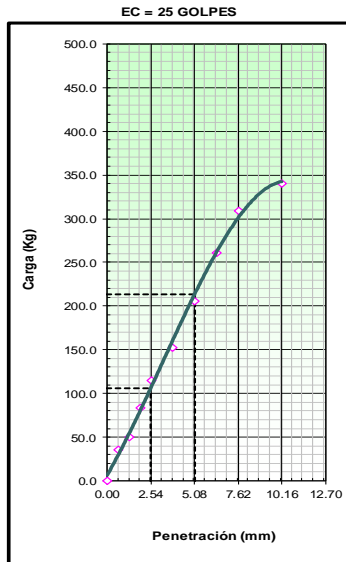
Table with 3 columns: C.B.R. al 100% de M.D.S. (%), 0.1", 0.2"; C.B.R. al 95% de M.D.S. (%), 0.1", 0.2%

RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 5.2 (%)

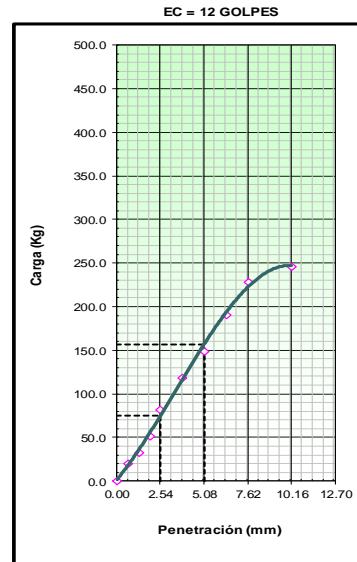
OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 12.7%
CBR (0.2") 14.1%

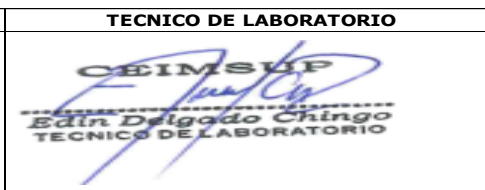


CBR (0.1") 7.4%
CBR (0.2") 9.9%





CBR (0.1") 5.2%
CBR (0.2") 7.3%

OBSERVACIONES.



Calicata – 8 con adición de 2.5% de CCC

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
---	--	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

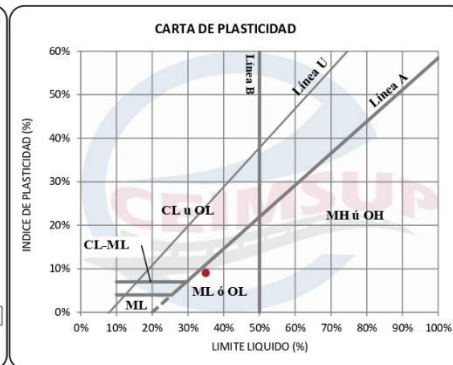
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
 MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90**

I. Datos Generales

PROCEDECIA : ADICION DE 2.5% CENIZA CALICATA : C-8 / M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	TAMAÑO MAXIMO : - PROGRESIVA : KM 7+500
---	--




LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		45	37	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	40,80	35,20	37,70
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	34,50	30,10	32,30
PESO DE AGUA	(g)	6,30	5,10	5,40
PESO DEL TARRO	(g)	18,02	15,99	16,42
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16,48	14,11	15,88
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	38,23	36,14	34,01
NUMERO DE GOLPES		12	21	34



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		7		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	10,34		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	9,62		
PESO DE AGUA	(g)	0,72		
PESO DEL TARRO	(g)	6,90		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2,72		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	26,47		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	35%
LIMITE PLASTICO	27%
INDICE DE PLASTICIDAD	9%

OBSERVACIONES

LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO 	PROFESIONAL 
---	--	---

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

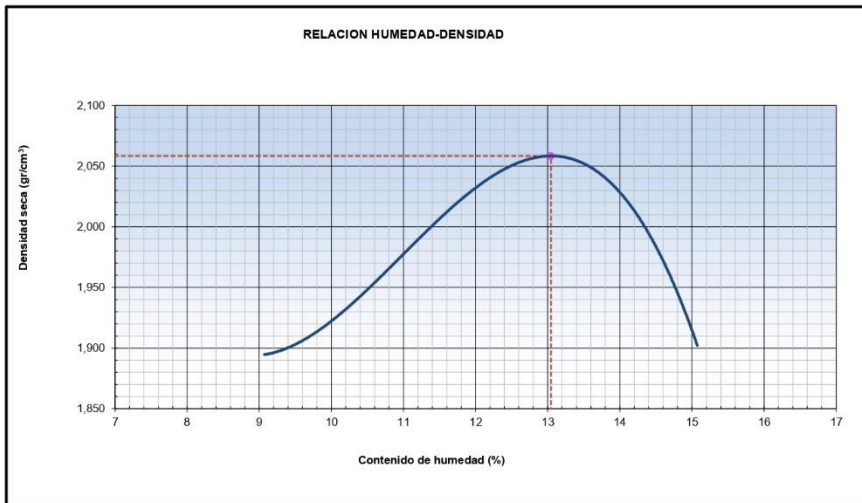
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

I. Datos Generales



PROCEDENCIA	: ADICION DE 2.5% CENIZA	CLASF. (SUCS)	: CL
P. EXPLOR.	: C - 8	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (10)
MATERIAL	: -	PROGRESIVA	: KM 7+500
PROFUND.	: 0.20 - 1.70		

Número de Ensayo	Método "B"					
		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5069	5979	6117	5985	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1959	2069	2207	2075	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	2,066	2,182	2,328	2,189	
Recipiente N°		4	70	35	7	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	97,93	84,60	105,30	90,10	
Peso del suelo seco + tara	gr	91,54	78,50	95,60	81,10	
Tara	gr	21,10	22,30	21,60	21,40	
Peso de agua	gr	6,39	6,10	9,70	9,00	
Peso del suelo seco	gr	70,44	56,20	74,00	59,70	
Contenido de agua	%	9,07	10,85	13,11	15,08	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,895	1,969	2,058	1,902	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2,058
					Humedad óptima (%)	13,0



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales




PROCEDENCIA : ADICION DE 2.5% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C - 8	CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
MATERIAL : -	LADO : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

	123		122		121	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	123		122		121	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12325,00	12520,00	12165,00	12360,00	12134,00	12140,00
Peso de molde (g)	7500,00	7500,00	7420,00	7420,00	7484,00	7484,00
Peso del suelo húmedo (g)	4825	5020	4745	4940	4650	4656,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,288	2,380	2,240	2,332	2,193	2,196
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	107,30	104,40	88,70	97,70	77,43	94,20
Peso suelo seco + tara (g)	96,30	90,60	79,20	83,60	69,00	80,50
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	11,00	13,80	9,50	14,10	8,43	13,70
Peso de suelo seco (g)	96,30	90,60	79,20	83,60	69,00	80,50
Contenido de humedad (%)	11,42	15,23	11,99	16,87	12,22	17,02
Densidad seca (g/cm ³)	2,053	2,066	2,000	1,996	1,955	1,877

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/07/2023	11:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
26/07/2023	11:06	24	0,200	0,200	0,17	0,250	0,250	0,21	0,300	0,300	0,25
27/07/2023	11:12	48	0,400	0,400	0,34	0,520	0,520	0,44	0,550	0,550	0,47
28/07/2023	11:18	72	0,750	0,750	0,64	0,900	0,900	0,76	0,970	0,970	0,82
29/07/2023	11:24	84	1,000	1,000	0,85	1,150	1,150	0,97	1,300	1,300	1,10

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 122				MOLDE N° 121				MOLDE N° 123			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635		41,0	41,0			39,8	39,8			27,5	27,5		
1,270		102,5	102,5			73,3	73,3			56,3	56,3		
1,905		175,5	175,5			107,8	107,8			73,3	73,3		
2,540	70,5	227,2	227,2	214,2	15,0	151,3	151,3	143,5	10,1	98,2	98,2	98,1	6,9
3,810		288,8	288,8			198,3	198,3			145,8	145,8		
5,080	105,7	339,3	339,3	346,3	16,2	262,7	262,7	260,7	12,2	197,7	197,7	200,6	9,4
6,350		387,0	387,0			308,0	308,0			244,0	244,0		
7,620		409,1	409,1			341,8	341,8			293,0	293,0		
10,160						378,0	378,0			324,2	324,2		

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP. 1237234

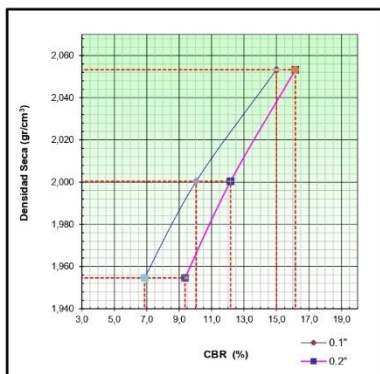


N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : ADICION DE 2.5% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C - 8	CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
MATERIAL : -	LADO : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

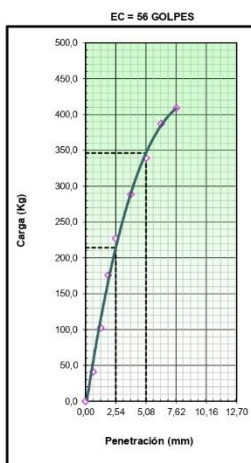


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,058
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13,0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,955
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

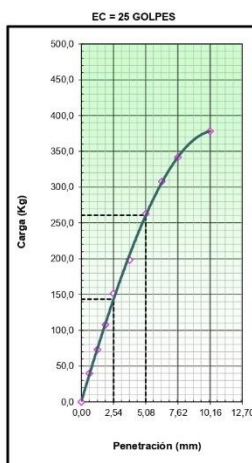
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	15,5	0.2"	16,6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	6,9	0.2"	9,4

RESULTADOS CBR a 0.1"
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **6,9 (%)**

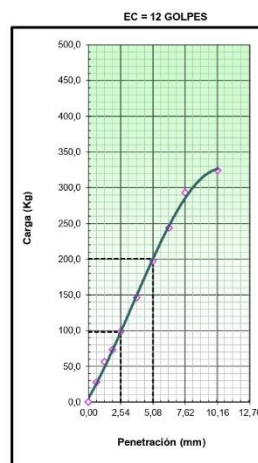
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	15,0%
CBR (0.2")	16,2%



CBR (0.1")	10,1%
CBR (0.2")	12,2%





CBR (0.1")	6,9%
CBR (0.2")	9,4%

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	<p>Edwin Bernilla Reyes TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>Retamar Lucía Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP: 237254</p>

Calicata – 8 con adición de 5% de CCC

	<p>CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p> <p>TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".</p> <p>TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES</p> <p>MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM</p>	
---	--	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

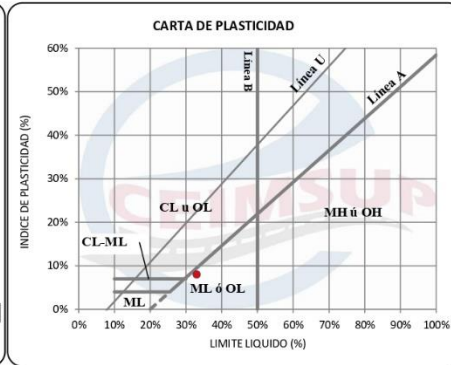
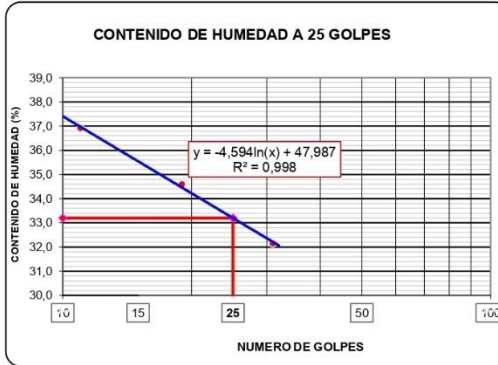
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : ADICION DE 5% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-8 / M-1	PROGRESIVA : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	




LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)					
N° TARRO		24	8	11	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		32,76	38,20	35,60	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		28,60	32,30	31,00	
PESO DE AGUA (g)		4,16	5,90	4,60	
PESO DEL TARRO (g)		17,33	15,24	16,69	
PESO DEL SUELO SECO (g)		11,27	17,06	14,31	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		36,91	34,58	32,15	
NUMERO DE GOLPES		11	19	31	



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)					
N° TARRO		7			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,19			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,54			
PESO DE AGUA (g)		0,65			
PESO DEL TARRO (g)		6,90			
PESO DEL SUELO SECO (g)		2,64			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		24,62			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	33%
LIMITE PLASTICO	25%
INDICE DE PLASTICIDAD	8%

OBSERVACIONES

<p>LABORATORIO</p> 	<p>TECNICO DE LABORATORIO</p>  <p>Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>PROFESIONAL</p>  <p>Reynier Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254</p>
---	--	--

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
	MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

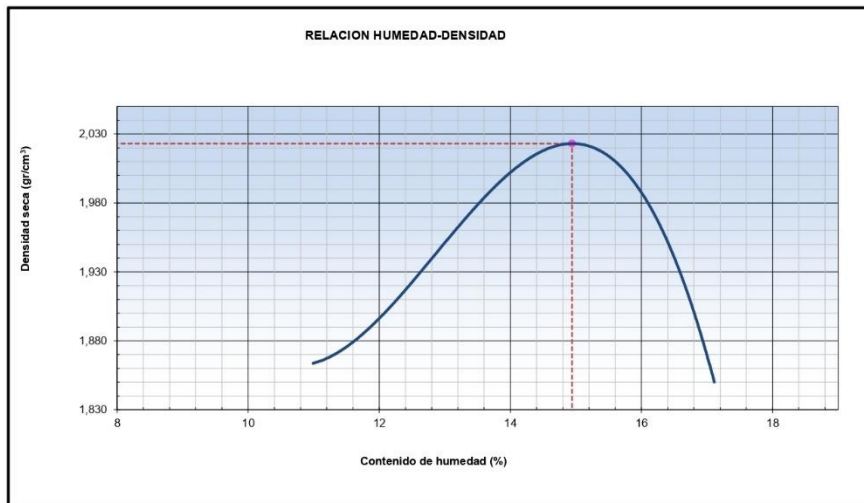
N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)


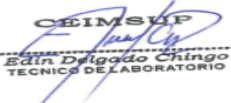

I. Datos Generales



PROCEDENCIA	: ADICION DE 5% CENIZA	CLASF. (SUCS)	: CL
P. EXPLOR.	: C-8 / M-1	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (10)
MATERIAL	: -	PROGRESIVA	: KM 7+500
PROFUND.	: 0.20 - 1.70		

Número de Ensayo	Método "B"					
		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5871	5993	6117	5964	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1961	2083	2207	2054	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	2,069	2,197	2,328	2,167	
Recipiente N°		15	8	18	3	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	117,44	108,00	124,27	111,81	
Peso del suelo seco + tara	gr	107,90	98,20	110,60	98,60	
Tara	gr	21,10	22,30	21,60	21,40	
Peso de agua	gr	9,54	9,80	13,67	13,21	
Peso del suelo seco	gr	86,80	75,90	89,00	77,20	
Contenido de agua	%	10,99	12,91	15,36	17,11	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,864	1,946	2,018	1,850	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2,023
					Humedad óptima (%)	14,9



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edwin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales


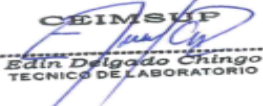

PROCEDENCIA : ADICION DE 5% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C-8 / M-1	CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
MATERIAL : -	LADO : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

	123		122		121	
Molde N°	123		122		121	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12337,00	12521,00	12224,00	12452,00	12158,00	12288,00
Peso de molde (g)	7500,00	7500,00	7420,00	7420,00	7484,00	7484,00
Peso del suelo húmedo (g)	4837	5021	4804	5032	4674	4804,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,294	2,381	2,268	2,376	2,205	2,266
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	96,30	125,70	85,20	91,30	107,20	96,70
Peso suelo seco + tara (g)	85,20	107,70	74,60	77,40	93,60	81,85
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	11,10	18,00	10,60	13,90	13,60	14,85
Peso de suelo seco (g)	85,20	107,70	74,60	77,40	93,60	81,85
Contenido de humedad (%)	13,03	16,71	14,21	17,96	14,53	18,14
Densidad seca (g/cm ³)	2,029	2,040	1,986	2,014	1,925	1,918

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
07/08/2023	15:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
08/08/2023	15:06	24	0,050	0,050	0,04	0,070	0,070	0,06	0,100	0,100	0,08
09/08/2023	15:12	48	0,100	0,100	0,08	0,140	0,140	0,12	0,150	0,150	0,13
10/08/2023	15:18	72	0,150	0,150	0,13	0,200	0,200	0,17	0,220	0,220	0,19
11/08/2023	15:24	84	0,200	0,200	0,17	0,240	0,240	0,20	0,260	0,260	0,22

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 123				MOLDE N° 122				MOLDE N° 121			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635		42,0	42,0			35,1	35,1			28,0	28,0		
1,270		100,2	100,2			76,9	76,9			59,3	59,3		
1,905		163,2	163,2			118,6	118,6			88,8	88,8		
2,540	70,5	214,8	214,8	207,2	14,5	151,2	151,2	149,1	10,4	119,6	119,6	117,3	8,2
3,810		294,6	294,6			215,0	215,0			170,5	170,5		
5,080	105,7	371,1	371,1	375,7	17,5	272,3	272,3	276,0	12,9	219,3	219,3	220,4	10,3
6,350		444,5	444,5			321,1	321,1			262,3	262,3		
7,620		491,2	491,2			377,3	377,3			297,0	297,0		
10,160						412,5	412,5			330,8	330,8		

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP. 237254



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".

TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES

MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM

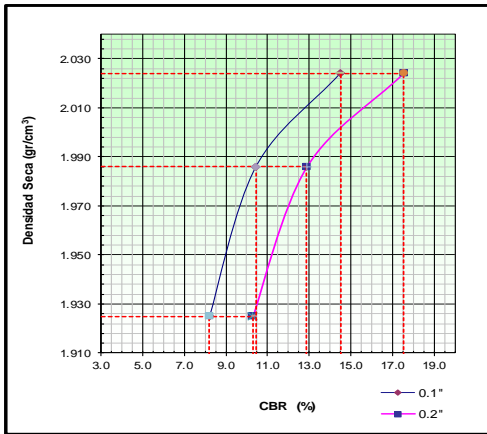


N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: ADICION DE 5% CENIZA	CLASF. (SUCS)	: CL
P. EXPLOR.	: C-8 / M-1	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (10)
MATERIAL	: -	LADO	: KM 7+500
PROFUND.	: 0.20 - 1.70		



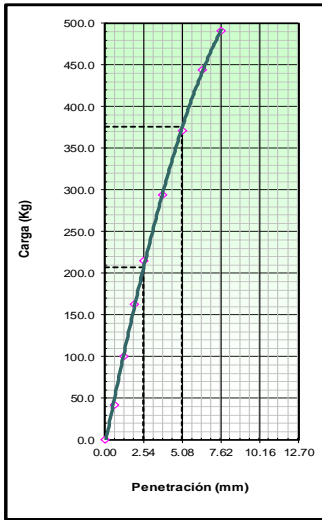
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.023
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.9
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.922
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	14.4	0.2"	17.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	8.2	0.2"	10.3

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 8.2 (%)

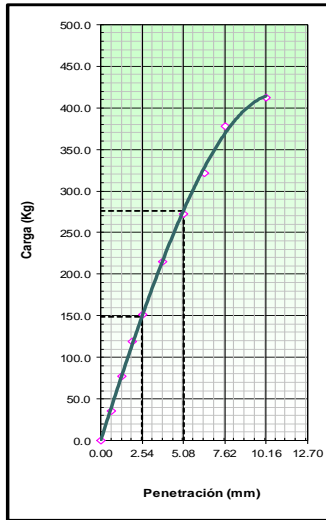
OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES



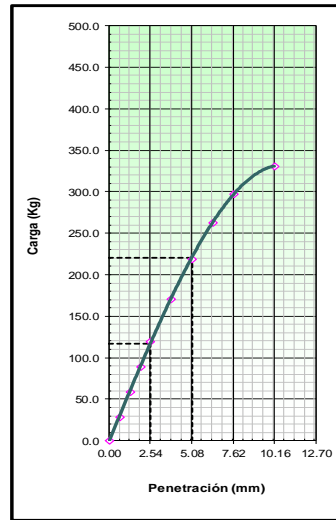
CBR (0.1")	14.5%
CBR (0.2")	17.5%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	10.4%
CBR (0.2")	12.9%

EC = 12 GOLPES





CBR (0.1")	8.2%
CBR (0.2")	10.3%

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL

Calicata – 8 con adición de 7.5% de CCC

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
---	--	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

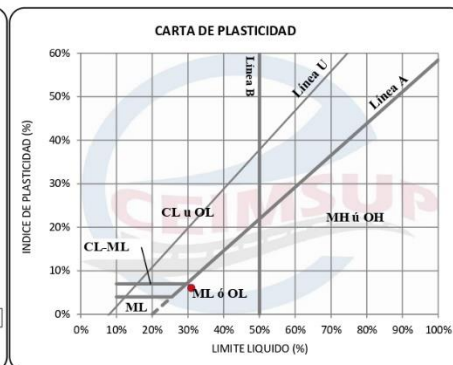
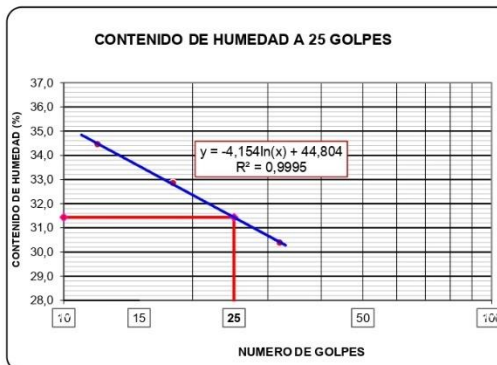
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDECIA : ADICION DE 7.5% CENIZA CALICATA : C-8 / M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	TAMAÑO MAXIMO : - DESCRIPCION : KM 7+500
---	---




LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		7	51	18
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	34,58	36,81	33,74
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29,86	32,50	29,82
PESO DE AGUA	(g)	4,72	4,31	3,92
PESO DEL TARRO	(g)	16,16	19,38	16,92
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13,70	13,12	12,90
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34,45	32,85	30,39
NUMERO DE GOLPES		12	18	32



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		23		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	10,87		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	10,05		
PESO DE AGUA	(g)	0,82		
PESO DEL TARRO	(g)	6,71		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3,34		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	24,55		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31%
LIMITE PLASTICO	25%
INDICE DE PLASTICIDAD	6%

OBSERVACIONES

LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO  Edwin Delgado Chirigo TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL  Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N.º CIP. 1237254
---	---	--

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

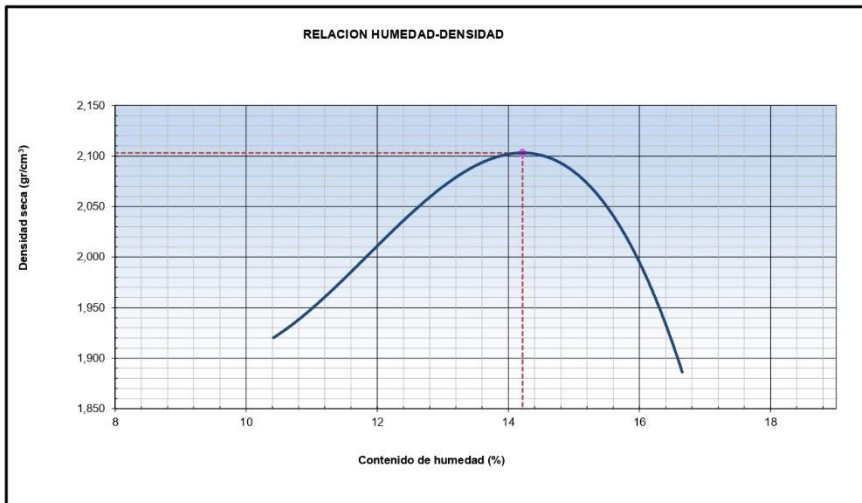
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)




I. Datos Generales



PROCEDENCIA : ADICION DE 7.5% CENIZA P. EXPLOR. : C - 8 MATERIAL : - PROFUND. : 0.20 - 1.70	CLASF. (SUCS) : CL CLASF. (AASHTO) : A-6 (10) PROGRESIVA : KM 7+500
--	--

Número de Ensayo		Método "B"				
		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5020	6089	6185	5996	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	2010	2179	2275	2086	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	2,120	2,299	2,400	2,200	
Recipiente N°		28	13	45	14	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	143,00	133,80	137,90	160,10	
Peso del suelo seco + tara	gr	131,50	121,40	122,80	140,30	
Tara	gr	21,10	22,30	21,60	21,40	
Peso de agua	gr	11,50	12,40	15,10	19,80	
Peso del suelo seco	gr	110,40	99,10	101,20	118,90	
Contenido de agua	%	10,42	12,51	14,92	16,65	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,920	2,043	2,088	1,886	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2,103
					Humedad óptima (%)	14,2



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237234

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales




PROCEDENCIA : ADICION DE 7.5% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C - 8	CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
MATERIAL : -	LADO : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

	123		122		121	
Molde N°	123		122		121	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12470,00	12600,00	12315,00	12520,00	12300,00	12450,00
Peso de molde (g)	7500,00	7500,00	7420,00	7420,00	7484,00	7484,00
Peso del suelo húmedo (g)	4970	5100	4895	5100	4816	4966,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,357	2,418	2,311	2,408	2,272	2,342
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	127,60	142,30	144,50	163,30	114,20	134,60
Peso suelo seco + tara (g)	113,90	122,90	128,60	139,50	100,10	114,40
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	13,70	19,40	15,90	23,80	14,10	20,20
Peso de suelo seco (g)	113,90	122,90	128,60	139,50	100,10	114,40
Contenido de humedad (%)	12,03	15,79	12,36	17,06	14,09	17,66
Densidad seca (g/cm ³)	2,104	2,089	2,057	2,057	1,991	1,991

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
31/08/2023	11:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
01/09/2023	11:06	24	0,080	0,080	0,07	0,100	0,100	0,08	0,110	0,110	0,09
02/09/2023	11:12	48	0,120	0,120	0,10	0,160	0,160	0,14	0,200	0,200	0,17
03/09/2023	11:18	72	0,170	0,170	0,14	0,230	0,230	0,19	0,250	0,250	0,21
04/09/2023	11:24	84	0,220	0,220	0,19	0,280	0,280	0,24	0,300	0,300	0,25

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 123				MOLDE N° 122				MOLDE N° 121			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635		47,7	47,7			41,0	41,0			32,2	32,2		
1,270		128,7	128,7			99,6	99,6			79,6	79,6		
1,905		183,8	183,8			136,9	136,9			121,2	121,2		
2,540	70,5	229,6	229,6	230,5	16,1	191,3	191,3	178,1	12,5	161,5	161,5	151,9	10,6
3,810		316,4	316,4			242,3	242,3			202,7	202,7		
5,080	105,7	375,6	375,6	376,2	17,6	291,0	291,0	300,9	14,0	251,9	251,9	252,9	11,8
6,350		421,3	421,3			342,8	342,8			284,4	284,4		
7,620		465,6	465,6			387,6	387,6			317,0	317,0		
10,160						421,8	421,8			346,1	346,1		

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP: 1217234

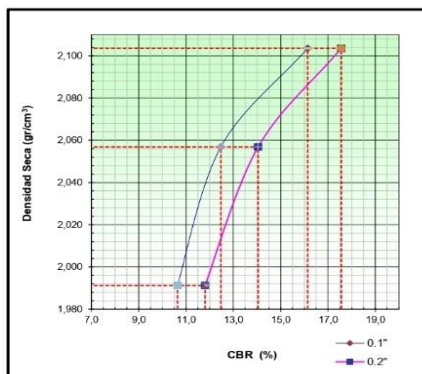


N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PRECEDENCIA	: ADICION DE 7.5% CENIZA	CLASF. (SUCS)	: CL
P. EXPLOR.	: C - 8	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (10)
MATERIAL	: -	LADO	: KM 7+500
PROFUND.	: 0.20 - 1.70		

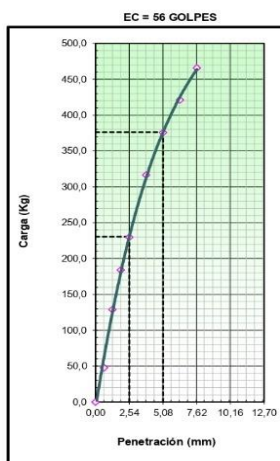


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,103
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14,2
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,998
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

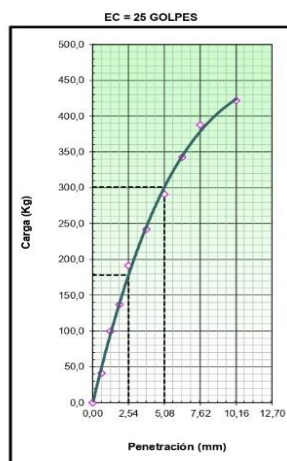
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	16,1	0.2"	17,5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	10,6	0.2"	11,9

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 10,6 (%)

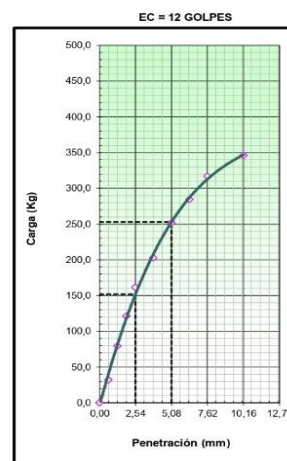
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	16,1%
CBR (0.2")	17,6%



CBR (0.1")	12,5%
CBR (0.2")	14,0%





CBR (0.1")	10,6%
CBR (0.2")	11,8%

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	<p>Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>Renier Ivarn Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL n°e. CIP. 237254</p>

Calicata – 8 con adición de 10% de CCC

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
---	--	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

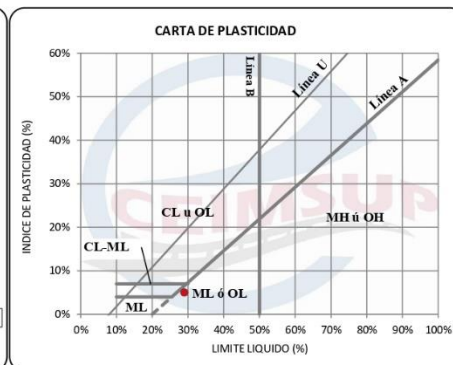
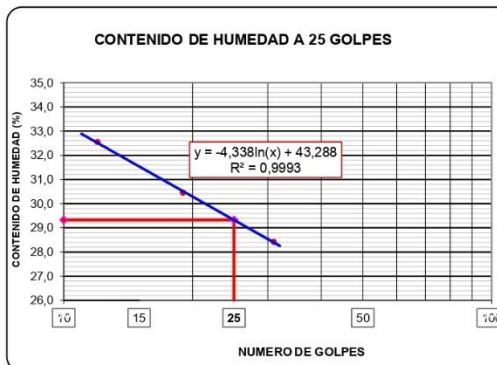
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDECIA : ADICION DE 10% CENIZA CALICATA : C-8 / M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.70 m.	TAMAÑO MAXIMO : - DESCRIPCION : KM 7+500
--	---




LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		15	7	25
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		40,20	38,52	35,50
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		35,00	33,30	31,70
PESO DE AGUA (g)		5,20	5,22	3,80
PESO DEL TARRO (g)		19,02	16,16	18,33
PESO DEL SUELO SECO (g)		15,98	17,14	13,37
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		32,54	30,46	28,42
NUMERO DE GOLPES		12	19	31



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		17		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,08		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,37		
PESO DE AGUA (g)		0,71		
PESO DEL TARRO (g)		6,38		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2,99		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		23,75		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	29%
LIMITE PLASTICO	24%
INDICE DE PLASTICIDAD	5%

OBSERVACIONES

LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO  Edwin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL  Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO No. CIP. 1737254
---	--	--

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

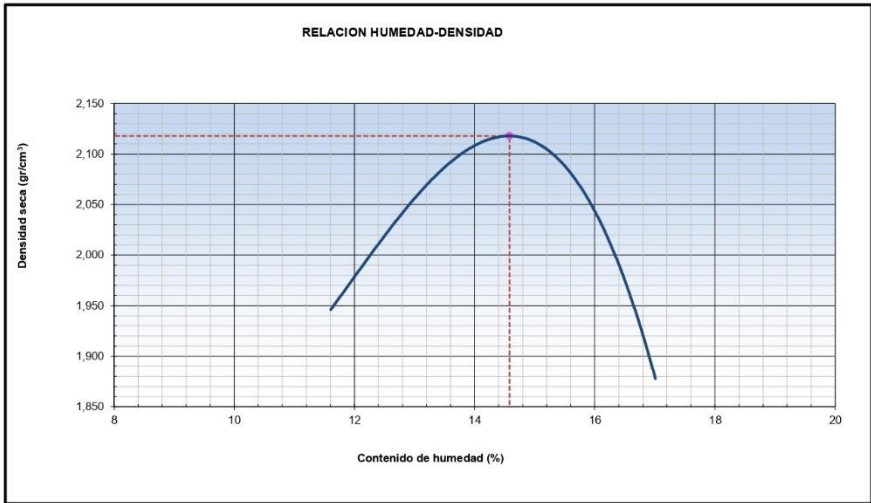
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)


I. Datos Generales



PROCEDENCIA : ADICION DE 10% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C - 8	CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
MATERIAL : -	PROGRESIVA : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

		Método "B"				
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5969	6177	6201	5993	
Peso molde	gr	3910	3910	3910	3910	
Peso suelo húmedo compactado	gr	2059	2267	2291	2083	
Volumen del molde	cm ³	948	948	948	948	
Peso volumétrico húmedo	gr	2,172	2,391	2,417	2,197	
Recipiente N°		17	71	28	2	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	83,80	79,40	93,40	100,90	
Peso del suelo seco + tara	gr	77,30	72,40	83,80	89,30	
Tara	gr	21,30	21,70	21,50	21,10	
Peso de agua	gr	6,50	7,00	9,60	11,60	
Peso del suelo seco	gr	56,00	50,70	62,30	68,20	
Contenido de agua	%	11,61	13,81	15,41	17,01	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1,946	2,101	2,094	1,878	
					Densidad máxima (gr/cm³)	2,118
					Humedad óptima (%)	14,6



OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edwin Bernilla Reyes TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL P.N° CIP. 037254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales




PROCEDENCIA : ADICION DE 10% CENIZA	CLASF. (SUCS) : CL
P. EXPLOR. : C - 8	CLASF. (AASHTO) : A-6 (10)
MATERIAL : -	LADO : KM 7+500
PROFUND. : 0.20 - 1.70	

	123		122		121	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	123		122		121	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12559,00	12714,00	12412,00	12632,00	12367,00	12521,00
Peso de molde (g)	7500,00	7500,00	7420,00	7420,00	7484,00	7484,00
Peso del suelo húmedo (g)	5059	5214	4992	5212	4883	5037,00
Volumen del molde (cm ³)	2109,00	2109,00	2118,00	2118,00	2120,00	2120,00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2,399	2,472	2,357	2,461	2,303	2,376
Tara (N°)	80	111	75	22	7	14
Peso suelo húmedo + tara (g)	141,20	128,90	122,30	111,20	117,50	104,80
Peso suelo seco + tara (g)	127,20	114,90	110,50	98,50	105,40	92,30
Peso de tara (g)	21,80	22,50	23,70	22,50	21,80	21,60
Peso de agua (g)	14,00	14,00	11,80	12,70	12,10	12,50
Peso de suelo seco (g)	105,40	92,40	86,80	76,00	83,60	70,70
Contenido de humedad (%)	13,28	15,15	13,59	16,71	14,47	17,68
Densidad seca (g/cm ³)	2,118	2,147	2,075	2,108	2,012	2,019

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
31/08/2023	11:00	0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0	0,000	0,000	0,0
01/09/2023	11:06	24	0,060	0,060	0,05	0,080	0,080	0,07	0,100	0,100	0,08
02/09/2023	11:12	48	0,100	0,100	0,08	0,140	0,140	0,12	0,180	0,180	0,15
03/09/2023	11:18	72	0,150	0,150	0,13	0,200	0,200	0,17	0,230	0,230	0,19
04/09/2023	11:24	84	0,200	0,200	0,17	0,250	0,250	0,21	0,280	0,280	0,24

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 123				MOLDE N° 122				MOLDE N° 121			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,635		71,3	71,3			50,2	50,2			40,0	40,0		
1,270		142,3	142,3			114,2	114,2			93,4	93,4		
1,905		210,3	210,3			164,9	164,9			135,5	135,5		
2,540	70,5	285,6	285,6	268,6	18,8	220,6	220,6	211,9	14,8	177,6	177,6	169,2	11,8
3,810		355,3	355,3			290,1	290,1			225,6	225,6		
5,080	105,7	425,0	425,0	430,0	20,1	348,7	348,7	351,6	16,4	276,9	276,9	280,4	13,1
6,350		493,6	493,6			392,3	392,3			314,7	314,7		
7,620		551,0	551,0			444,0	444,0			355,6	355,6		
10,160						486,3	486,3			387,4	387,4		

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
		

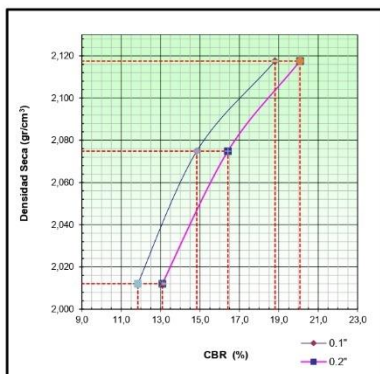


N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: ADICION DE 10% CENIZA	CLASF. (SUCS)	: CL
P. EXPLOR.	: C - 8	CLASF. (AASHTO)	: A-6 (10)
MATERIAL	: -	LADO	: KM 7+500
PROFUND.	: 0.20 - 1.70		

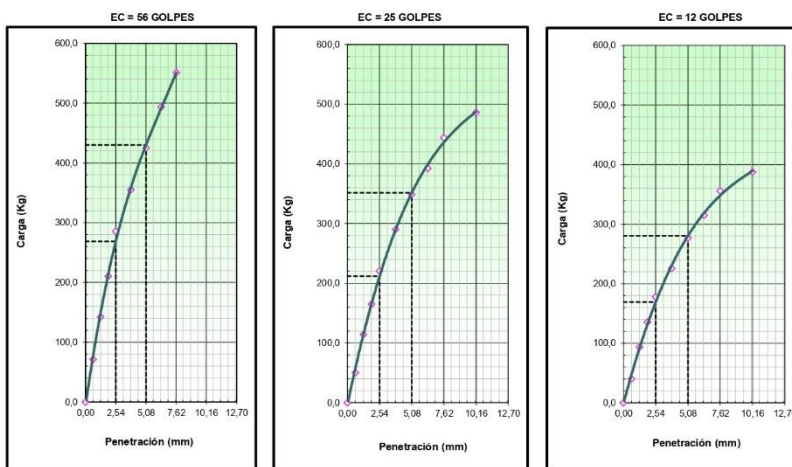


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,118
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14,6
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2,012
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	18,8	0.2"	20,1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	11,8	0.2"	13,1

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 11,8 (%)

OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	18,8%
CBR (0.2")	20,1%

CBR (0.1")	14,8%
CBR (0.2")	16,4%

CBR (0.1")	11,8%
CBR (0.2")	13,1%

OBSERVACIONES.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyes Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP: 217234

Calicata – 9

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

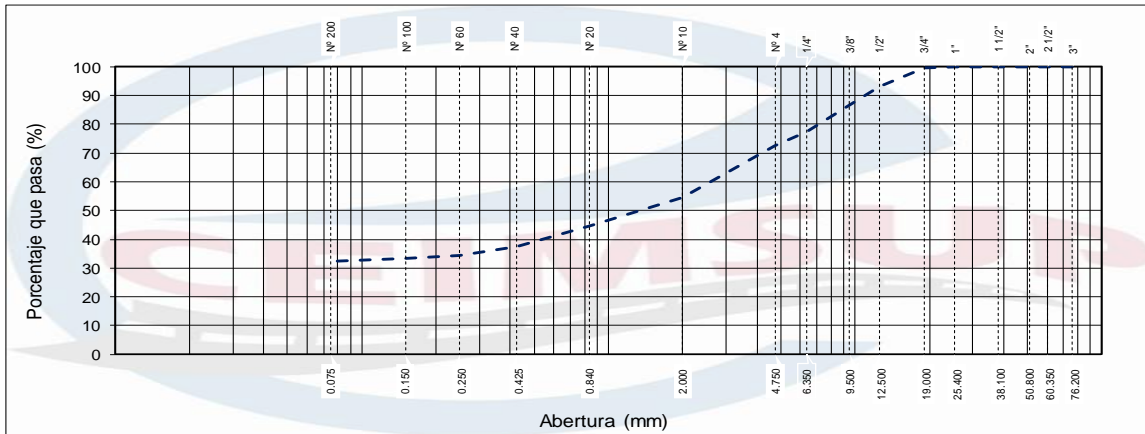
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-9/ M-1	DESCRIPCION : KM 8+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	NIVEL FREÁTICO : -



TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 1380.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 446.9 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 26.9
2 1/2"	60.350						Límite Líquido (LL): 29.0
2"	50.800						Límite Plástico (LP): 26.0
1 1/2"	38.100						Índice Plástico (IP): 4.0
1"	25.400				100.0		Clasificación (SUCS) : SM
3/4"	19.000	3.9	0.3	0.3	99.7		Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (0)
1/2"	12.500	88.8	6.4	6.7	93.3		Descripción (AASHTO): BUENO
3/8"	9.500	91.5	6.6	13.3	86.7		Descripción (SUCS): Arena limosa con grava
1/4"	6.350	129.1	9.4	22.7	77.3		
Nº 4	4.750	62.9	4.6	27.3	72.7		Índice de Consistencia : 0.69
Nº 10	2.000	250.4	18.1	45.4	54.6		CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 20	0.840	138.4	10.0	55.4	44.6		OBSERVACIONES :
Nº 40	0.425	97.1	7.0	62.5	37.5		Grava > 2" : 0.0
Nº 60	0.250	41.3	3.0	65.5	34.5		Grava 2" - Nº 4 : 27.3
Nº 100	0.150	15.0	1.1	66.6	33.4		Arena Nº4 - Nº 200 : 40.4
Nº 200	0.075	14.7	1.1	67.6	32.4		Finos < Nº 200 : 32.4
< Nº 200	FONDO	446.9	32.4	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TÉCNICO DE LABORATORIO	 Renner Iyán Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

OBSERVACIONES:

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

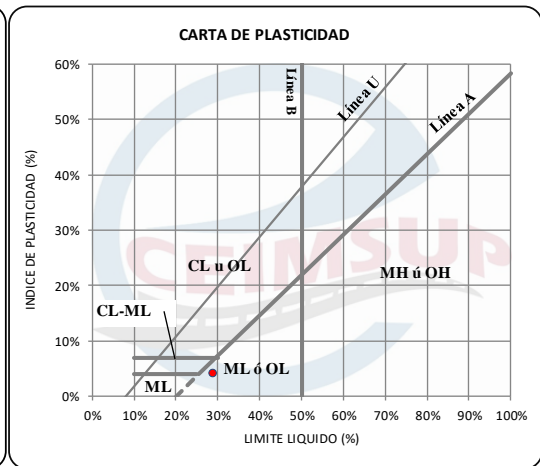
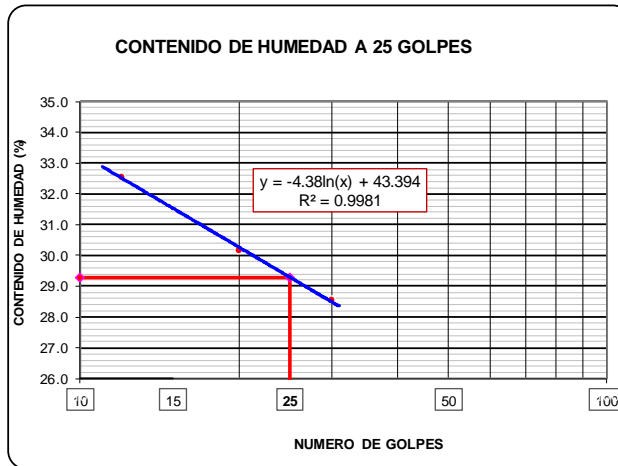
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90**

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO :-
CALICATA : C-9/ M-1	DESCRIPCION : KM 8+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	


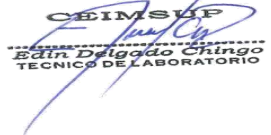

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		15	44	19
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		34.90	40.75	38.20
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		31.00	35.60	33.90
PESO DE AGUA (g)		3.90	5.15	4.30
PESO DEL TARRO (g)		19.02	18.53	18.84
PESO DEL SUELO SECO (g)		11.98	17.07	15.06
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		32.55	30.17	28.55
NUMERO DE GOLPES		12	20	30



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		8		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		9.60		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		8.92		
PESO DE AGUA (g)		0.68		
PESO DEL TARRO (g)		6.25		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2.67		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		25.47		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	29%
LIMITE PLASTICO	26%
INDICE DE PLASTICIDAD	4%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TÉCNICO DE LABORATORIO	 Reyner Iván Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216**

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-9/ M-1	DESCRIPCION : KM 8+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2776.0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2187.0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	589.0		
Peso Suelo Seco (gr.)	2187.0		
Contenido de Humedad (gr.)	26.9		
Promedio (%)	26.9		


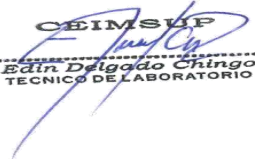

Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL R.C.P. 737254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


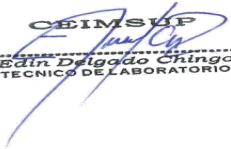

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-9/ M-1	DESCRIPCION : KM 8+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	426.00				
W Muestreador (gr)	248.00				
W M. Humeda (gr)	178.00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103.80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.71				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)	1.71				



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.71				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1.00				
Humedad Natural (%)	26.93				
Densidad Seca (%)	1.35				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)	1.35				

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237254

Calicata – 10

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036 FECHA: OCTUBRE - 2023		

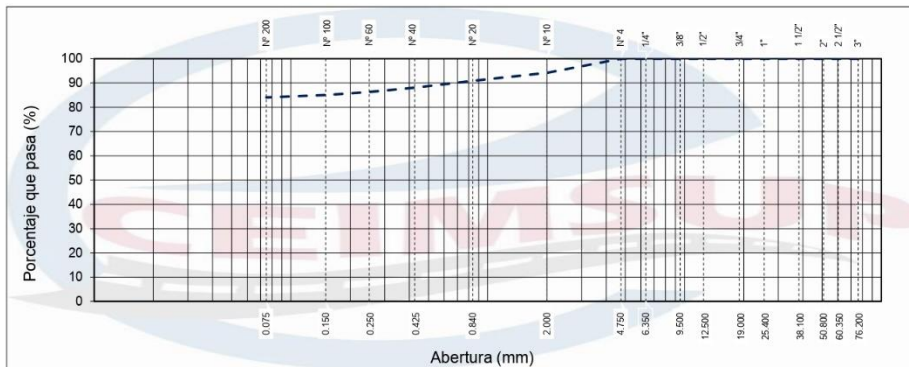
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


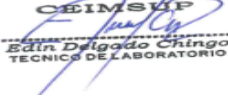

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-10/ M-1	DESCRIPCION : KM 8+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	NIVEL FREATICO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						Peso inicial seco : 1277,0 gr
6"	152,400						Peso fracción : 1073,6 gr
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 39,2
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL) : 31,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP) : 22,0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP) : 9,0
1"	25,400						Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19,000						Clasificación (AASHTO) : A-4 (9)
1/2"	12,500						Descripción (AASHTO) : REG-MALO
3/8"	9,500						Descripción (SUCS) : Arcilla de baja plasticidad con arena
1/4"	6,350						
N° 4	4,750						Índice de Consistencia : -0,91
N° 10	2,000	73,5	5,8	5,8	94,2		CU : 0,000 CC : 0,000
N° 20	0,840	43,0	3,4	9,1	90,9		OBSERVACIONES :
N° 40	0,425	35,5	2,8	11,9	88,1		Grava > 2" : 0,0
N° 60	0,250	22,9	1,8	13,7	86,3		Grava 2" - N° 4 : 0,0
N° 100	0,150	16,5	1,3	15,0	85,0		Arena N° 4 - N° 200 : 15,9
N° 200	0,075	12,0	0,9	15,9	84,1		Finos < N° 200 : 84,1
< N° 200	FONDO	1073,6	84,1	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO  Edin Delgado Chingo TÉCNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL  Reiner Iyan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254
---	---	--

OBSERVACIONES:

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
	MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

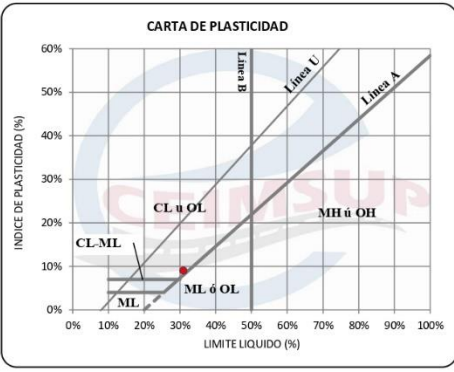
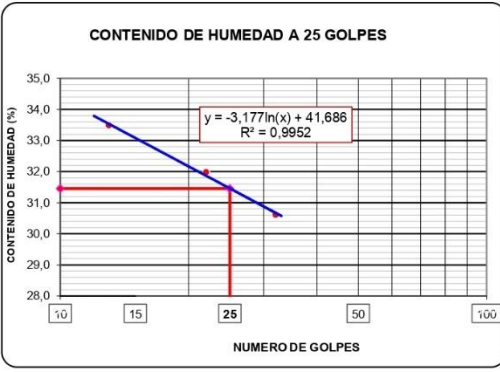
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural CALICATA : C-10/ M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	TAMAÑO MAXIMO : - DESCRIPCION : KM 8+500
---	---

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		14	3	7
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		40,22	38,25	41,55
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		34,46	32,90	35,60
PESO DE AGUA (g)		5,76	5,35	5,95
PESO DEL TARRO (g)		17,26	16,17	16,16
PESO DEL SUELO SECO (g)		17,20	16,73	19,44
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		33,49	31,98	30,61
NUMERO DE GOLPES		13	22	32



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		24		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,15		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9,45		
PESO DE AGUA (g)		0,70		
PESO DEL TARRO (g)		6,33		
PESO DEL SUELO SECO (g)		3,12		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		22,44		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31%
LIMITE PLASTICO	22%
INDICE DE PLASTICIDAD	9%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-10/ M-1	DESCRIPCION : KM 8+500
PROFUND. : 0,20 - 1,50	


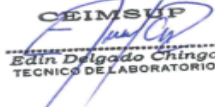

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2446,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1757,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	689,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	1757,0		
Contenido de Humedad (gr.)	39,2		
Promedio (%)	39,2		



Observaciones:

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reyner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL P.Nº. CIP. 1237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


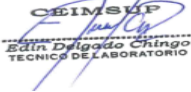

PROCEDENCIA	: Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: C-10/ M-1	DESCRIPCION	: KM 8+500
PROFUND.	: 0.20 - 1.50		

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	427,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	179,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,72				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)				1,72	



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,72				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	39,21				
Densidad Seca (%)	1,24				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)				1,24	

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Dilgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237254

Calicata – 11

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".		
TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES		
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
FECHA: OCTUBRE - 2023

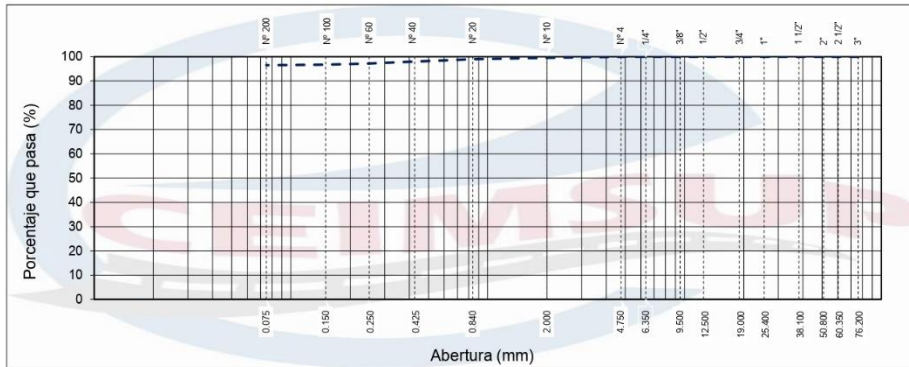
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


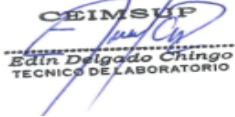

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-11/ M-1	DESCRIPCION : KM 9+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	NIVEL FREATICO : -



TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						Peso inicial seco : 1547,0 gr
6"	152,400						Peso fracción : 1492,9 gr
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 34,5
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL): 53,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP): 35,0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP): 18,0
1"	25,400						Clasificación (SUCS) : MH
3/4"	19,000						Clasificación (AASHTO) : A-7-5 (14)
1/2"	12,500						Descripción (AASHTO): MALO
3/8"	9,500						Descripción (SUCS): Limo de alta plasticidad
1/4"	6,350						
Nº 4	4,750						Índice de Consistencia : 1,03
Nº 10	2,000	7,1	0,5	0,5	99,5		CU : 0,000 CC : 0,000
Nº 20	0,840	8,8	0,6	1,0	99,0		OBSERVACIONES :
Nº 40	0,425	15,3	1,0	2,0	98,0		Grava > 2" : 0,0
Nº 60	0,250	11,4	0,7	2,8	97,2		Grava 2" - Nº 4 : 0,0
Nº 100	0,150	7,3	0,5	3,2	96,8		Arena Nº4 - Nº 200 : 3,5
Nº 200	0,075	4,2	0,3	3,5	96,5		Finos < Nº 200 : 96,5
< Nº 200	FONDO	1492,9	96,5	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO  Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL  Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL R.C.P. 237254
---	---	--

OBSERVACIONES:

	<p>CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p> <p>TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".</p> <p>TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES</p> <p>MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM</p>	
---	---	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

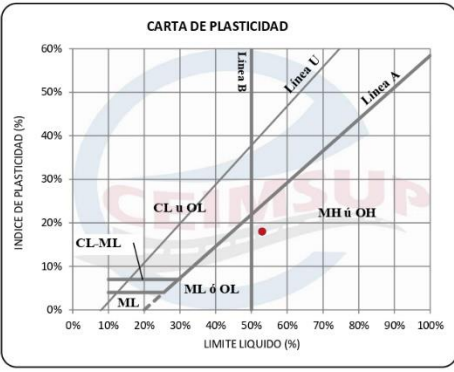
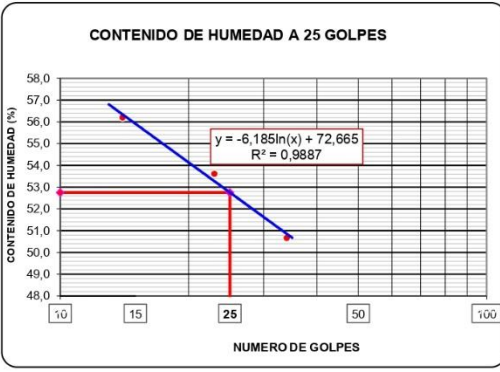
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural CALICATA : C-11/ M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	TAMAÑO MAXIMO : - DESCRIPCION : KM 9+000
---	---

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)					
N° TARRO		71	45	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	46,22	39,51	41,40	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	36,51	32,01	33,00	
PESO DE AGUA	(g)	9,71	7,50	8,40	
PESO DEL TARRO	(g)	19,23	18,02	16,42	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17,28	13,99	16,58	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	56,19	53,61	50,66	
NUMERO DE GOLPES		14	23	34	



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)					
N° TARRO		11			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	10,70			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	9,66			
PESO DE AGUA	(g)	1,04			
PESO DEL TARRO	(g)	6,70			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2,96			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	35,14			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	53%
LIMITE PLASTICO	35%
INDICE DE PLASTICIDAD	18%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
		

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRTERAS".	
	TESIS: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-11/ M-1	DESCRIPCION : KM 9+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2675,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1989,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	686,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	1989,0		
Contenido de Humedad (gr.)	34,5		
Promedio (%)	34,5		


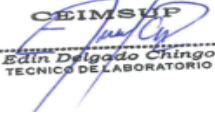

Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edln Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


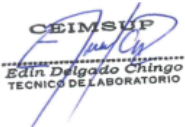

PROCEDENCIA	: Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: C-11/ M-1	DESCRIPCION	: KM 9+000
PROFUND.	: 0.20 - 1.50		

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	428,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	180,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)				1,73	



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	34,49				
Densidad Seca (%)	1,29				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)				1,29	

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reuter Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL D.P.E. C.I.P. 237254

Calicata – 12

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
---	--	---

Nº REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

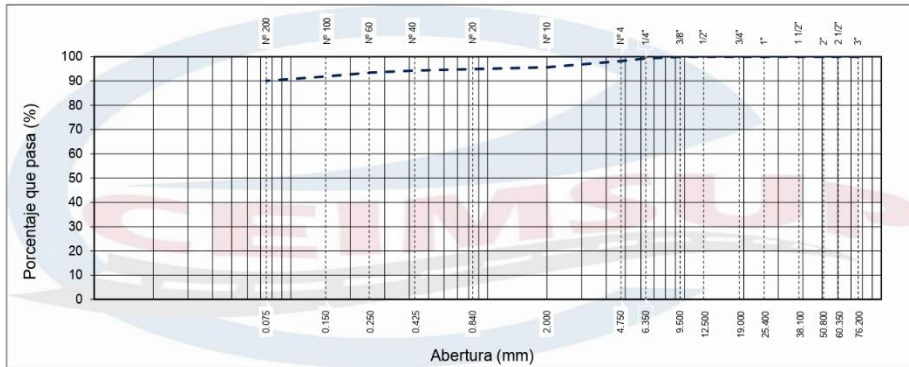
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


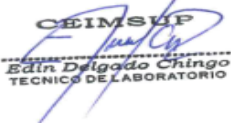
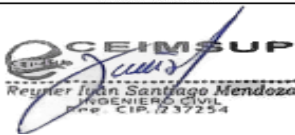
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural CALICATA : C-12/ M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	TAMANO MÁXIMO : - DESCRIPCION : KM 9+500 NIVEL FREATICO : -
---	--



TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						
6"	152,400						Peso inicial seco : 1100,0 gr.
5"	127,000						Peso fracción : 990,9 gr.
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 25,7
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL): 34,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP): 23,0
1 1/2"	38,100						Índice Plástico (IP): 11,0
1"	25,400						Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19,000						Clasificación (AASHTO) : A-6 (9)
1/2"	12,500						Descripción (AASHTO): MALO
3/8"	9,500				100,0		Descripción (SUCS): Arcilla de baja plasticidad
1/4"	6,350	7,4	0,7	0,7	99,3		
Nº 4	4,750	12,4	1,1	1,8	98,2		Índice de Consistencia : 0,76
Nº 10	2,000	27,8	2,5	4,3	96,7		CU : 0,000 CC : 0,000
Nº 20	0,840	9,1	0,8	5,2	94,8		OBSERVACIONES :
Nº 40	0,425	6,0	0,5	5,7	94,3		Grava > 2" : 0,0
Nº 60	0,250	9,1	0,8	6,5	93,5		Grava 2" - Nº 4 : 1,8
Nº 100	0,150	17,3	1,6	8,1	91,9		Arena Nº4 - Nº 200 : 8,1
Nº 200	0,075	20,0	1,8	9,9	90,1		Finos < Nº 200 : 90,1
< Nº 200	FONDO	990,9	90,1	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO  Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL  Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL Nº P. CIP. 1237254
---	---	---

OBSERVACIONES:
 A UNA PROF. MAYOR DE 0.50m, SE ENCONTRO PRESENCIA DE ROCA FIJA

	<p>CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p> <p>TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".</p> <p>TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES</p> <p>MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM</p>	
---	---	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

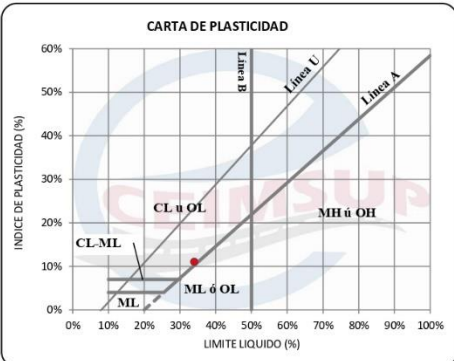
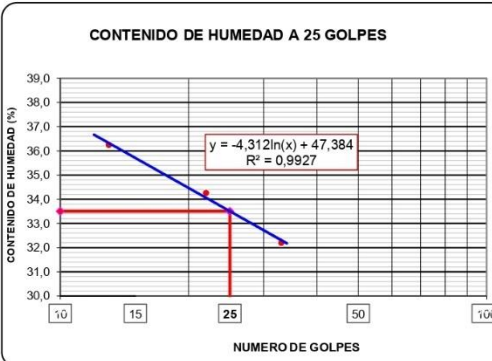
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural CALICATA : C-12/ M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	TAMAÑO MAXIMO : - DESCRIPCION : KM 9+500
---	---

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)					
N° TARRO		18	5	9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		33,65	36,30	35,20	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		29,20	31,96	31,24	
PESO DE AGUA (g)		4,45	4,34	3,96	
PESO DEL TARRO (g)		16,92	19,29	18,94	
PESO DEL SUELO SECO (g)		12,28	12,67	12,30	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		36,24	34,25	32,20	
NUMERO DE GOLPES		13	22	33	



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)					
N° TARRO		8			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10,89			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		10,02			
PESO DE AGUA (g)		0,87			
PESO DEL TARRO (g)		6,25			
PESO DEL SUELO SECO (g)		3,77			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		23,08			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	34%
LIMITE PLASTICO	23%
INDICE DE PLASTICIDAD	11%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
		

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216**

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-12/ M-1	DESCRIPCION : KM 9+500
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2575,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2049,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	526,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	2049,0		
Contenido de Humedad (gr.)	25,7		
Promedio (%)	25,7		


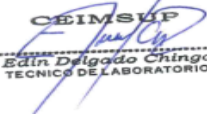

Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chirigo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL CIP. 1237254

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
	MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


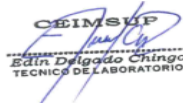
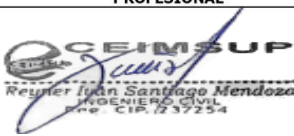
PROCEDENCIA :	Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO :	-
CALICATA :	C-12/ M-1	DESCRIPCION :	KM 9+500
PROFUND. :	0.20 - 1.50		

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	428,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	180,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)				1,73	



DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	25,67				
Densidad Seca (%)	1,38				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)				1,38	

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL N° CIP. 7237254

Calicata – 13

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036 FECHA: OCTUBRE - 2023		

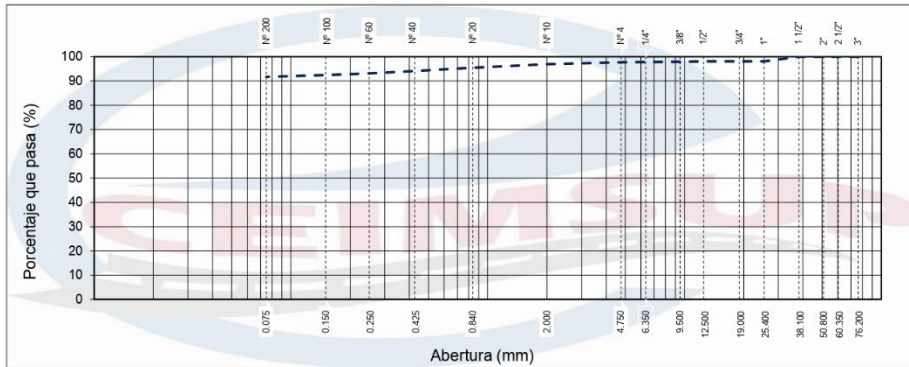
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)


I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : C-13/ M-1	DESCRIPCION : KM 10+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	NIVEL FREATICO : -



TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254,000						
6"	152,400						Peso inicial seco : 1335,0 gr.
5"	127,000						Peso fracción : 1224,3 gr.
4"	101,600						
3"	76,200						Contenido de Humedad (%) : 47,4
2 1/2"	60,350						Límite Líquido (LL): 51,0
2"	50,800						Límite Plástico (LP): 37,0
1 1/2"	38,100				100,0		Índice Plástico (IP): 14,0
1"	25,400	25,2	1,9	1,9	98,1		Clasificación (SUCS) : MH
3/4"	19,000				98,1		Clasificación (AASHTO) : A-7-5 (12)
1/2"	12,500				98,1		Descripción (AASHTO): MALO
3/8"	9,500	2,7	0,2	2,1	97,9		Descripción (SUCS): Limo de alta plasticidad
1/4"	6,350	1,8	0,1	2,2	97,8		
N° 4	4,750	0,5	0,0	2,3	97,7		Índice de Consistencia : 0,26
N° 10	2,000	11,0	0,8	3,1	96,9		CU : 0,000 CC : 0,000
N° 20	0,840	19,3	1,4	4,5	96,5		OBSERVACIONES :
N° 40	0,425	18,5	1,4	5,9	94,1		Grava > 2" : 0,0
N° 60	0,250	12,7	1,0	6,9	93,1		Grava 2" - N° 4 : 2,3
N° 100	0,150	9,5	0,7	7,6	92,4		Arena N°4 - N° 200 : 6,0
N° 200	0,075	9,5	0,7	8,3	91,7		Finos < N° 200 : 91,7
< N° 200	FONDO	1224,3	91,7	100,0			%>3" : 0,0%

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO 	TECNICO DE LABORATORIO 	PROFESIONAL 
---	--	--

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS". TESISISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	
---	---	---

N° REGISTRO: EMS-TP-2023-036
 FECHA: OCTUBRE - 2023

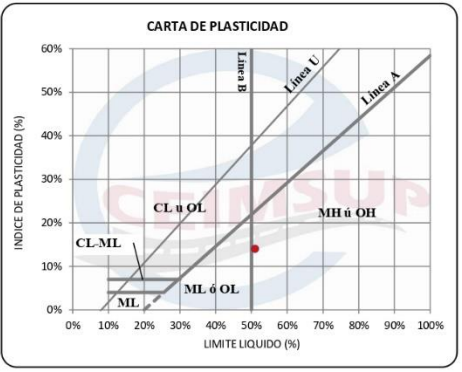
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural CALICATA : C-13/ M-1 PROFUND. : 0.20 - 1.50 m.	TAMAÑO MAXIMO : - DESCRIPCION : KM 10+000
---	--




LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)					
N° TARRO		33	35	4	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		25,40	23,72	23,21	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		22,00	20,40	20,20	
PESO DE AGUA (g)		3,40	3,32	3,01	
PESO DEL TARRO (g)		15,80	14,00	14,10	
PESO DEL SUELO SECO (g)		6,20	6,40	6,10	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		54,84	51,88	49,34	
NUMERO DE GOLPES		13	22	34	



LIMITE PLASTICO (MTC E 111)					
N° TARRO		26			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		26,30			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		24,95			
PESO DE AGUA (g)		1,35			
PESO DEL TARRO (g)		21,30			
PESO DEL SUELO SECO (g)		3,65			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		36,99			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	51%
LIMITE PLASTICO	37%
INDICE DE PLASTICIDAD	14%

OBSERVACIONES

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
		

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM	

Nº REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - A.S.T.M. D 2216

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : C-13/ M-1	DESCRIPCION : KM 10+000
PROFUND. : 0.20 - 1.50	

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2636,0		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1788,0		
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	848,0		
Peso Suelo Seco (gr.)	1788,0		
Contenido de Humedad (gr.)	47,4		
Promedio (%)	47,4		


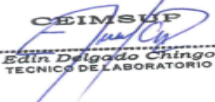
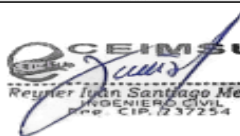
Observaciones:



.....

.....

.....

.....

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edén Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Renier Juan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 123725-4

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS".	
	TESISTA: ING. EDWIN BERNILLA REYES	
MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL - ESCUELA DE POSTGRADO UNTRM		

N° REGISTRO:	EMS-TP-2023-036
FECHA:	OCTUBRE - 2023

DENSIDAD NATURAL HUMEDA
A.S.T.M. D 2937


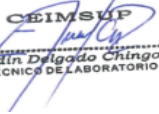

PROCEDENCIA	: Terreno Natural	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: C-13/ M-1	DESCRIPCION	: KM 10+000
PROFUND.	: 0.20 - 1.50		

ENSAYE :	1	2	3		
W Muestreador + M.Humeda Inicial (gr)	428,00				
W Muestreador (gr)	248,00				
W M. Humeda (gr)	180,00				
Volumen Muestreador (cm ³)	103,80				
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73				
Densidad Humeda Promedio (gr/cm³)				1,73	

DENSIDAD SECA
A.S.T.M. D 2937

ENSAYE :	1	2			
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1,73				
Densidad Agua (gr/cm ³)	1,00				
Humedad Natural (%)	47,43				
Densidad Seca (%)	1,18				
Densidad Seca Promedio (gr/cm³)				1,18	

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA HA SIDO ALCANZADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO	TECNICO DE LABORATORIO	PROFESIONAL
	 Edin Delgado Chingo TECNICO DE LABORATORIO	 Reiner Ivan Santiago Mendoza INGENIERO CIVIL No. CIP. 1237254

Anexo 5. Certificado Indecopi de Laboratorio



Registro de la Propiedad Industrial Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00128427

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° 005424-2021/DSD - INDECOPI de fecha 23 de febrero de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación CEIMSUP y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudios geotécnicos, geológicos, geofísicos, de mecánica de suelos, de tecnología del concreto y asfalto, hidrológicos, hidráulicos, de impacto ambiental y control de calidad en obras de ingeniería

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0877194-2020

Titular : GRUPO EDICAM S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 23 de febrero de 2031

Tomo : 0643

Folio : 041

Firmado digitalmente por:
MELONI GARCIA Ray Augusto FAU
20133842533.html
Fecha: 24/02/2021 19:52:56-0500

Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



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.


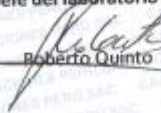


<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: b20w2a0ha5

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

Pág. 1 de 1

Anexo 6. Calibración de equipos

 CALIBRACIONES PERU S.A.C.		LABORATORIO DE METROLOGÍA Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio.	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		LMT-019-2023	
Laboratorio de Temperatura		Pág. 1 de 3	
Expediente	2002	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
Solicitante	GRUPO EDICAM S.A.C.		
Dirección	CALCAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.	
Equipo	ESTUFA (HORNO)		
Marca (o Fabricante)	KAIZACORP	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Modelo	101-02		
Numero de Serie	L2021030103	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
Procedencia	CHINA		
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Instrumento de Medición	Termometro con Indicación Analogo		
Marca/ Modelo	NO INDICA	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C		
Div. de escala (Resoluc)	0.1 °C	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Identificación	No indica		
Selector	DIGITAL	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
Marca/ Modelo	NO INDICA		
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Div. de escala (Resoluc)	0.1 °C		
Lugar de Calibración	LABORATORIO DE CALIBRACIONES PERU SAC		
Fecha de Calibración	10/02/2023		
Metodo de Calibración	La calibración se realizo por comparación según el PC - 18, 2da.Ed., "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostatico".		
Trazabilidad	Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)		
Patrones utilizados :	T - 2739 - 2019		
Condiciones Ambientales			
Temperatura ambiental	: Inicial 20.8 °C ;	Final : 20.8 °C	
Humedad Relativa ambiental	: Inicial 68 HR % ;	Final : 68 HR %	
Sello	Fecha de emisión	Jefe del laboratorio de calibración	
	2023-02-10	 Roberto Quinto	
		 	
CALIBRACIONES PERU S.A.C. - RUC: 20600820959 Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016		E-mail: ventas@calibracionesperu.pe laboratorio@calibracionesperu.pe www.calibracionesperu.pe	



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMT-019-2023

Laboratorio de Temperatura

Pág. 2 de 3

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	T.ind(°C) (Termómetro del equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN										T.prom °C	Tmax-Tmin C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	109.6	3.0
2	110.0	109.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	4.5
4	110.0	110.0	109.2	110.0	110.3	110.0	110.1	110.6	109.0	109.5	109.8	109.9	2.0
6	110.0	110.6	109.0	109.8	110.0	110.0	110.0	109.9	109.9	109.9	110.0	109.9	3.4
8	110.0	110.0	109.5	110.2	109.0	110.1	110.2	109.0	110.2	110.2	109.1	109.8	3.4
10	110.0	110.6	109.5	110.6	110.6	109.9	109.5	110.3	109.8	109.9	110.0	109.8	2.3
12	110.0	110.5	109.0	110.4	109.9	110.0	110.2	111.6	110.9	110.8	110.5	110.4	3.2
14	110.0	109.5	110.6	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.2	109.9	110.0	110.0	3.4
16	110.0	110.0	109.9	109.0	109.0	109.9	109.8	109.2	110.0	110.5	110.0	109.7	3.7
18	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	109.6	4.3
20	110.0	109.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	3.6
22	110.0	109.9	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.6	110.0	109.9	110.0	110.1	3.4
24	110.0	110.6	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	109.7	109.8	110.0	110.0	2.2
26	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.3	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.4
28	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.0
30	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.8	3.8
32	110.0	110.2	110.6	110.3	109.9	109.9	110.7	109.9	110.1	109.7	109.8	110.1	3.7
34	110.0	109.9	109.8	111.0	110.1	109.9	109.9	110.0	110.0	110.0	110.2	110.1	3.7
36	110.0	109.9	109.9	110.0	109.9	109.8	109.8	109.9	110.2	109.9	110.0	110.0	3.7
38	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.2	3.5
40	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.8
42	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.0	3.6
44	110.0	109.9	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.6	110.0	109.9	110.0	109.9	3.6
46	110.0	110.6	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	109.7	109.8	110.0	110.0	3.7
48	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.0
50	110.0	109.3	110.2	109.3	109.7	108.5	110.2	110.1	110.0	107.2	109.0	109.5	3.4
52	110.0	110.0	110.0	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.0	109.9	110.0	110.0	3.6
54	111.0	110.0	110.0	109.0	109.0	112.9	114.8	111.2	110.0	110.5	110.0	109.0	3.6
56	110.0	110.0	110.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	110.0	2.9
58	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	110.0	109.8	109.8	109.9	2.6
60	110.0	110.0	110.0	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	110.0	110.0	109.8	110.0	3.7
T.PRON	110.0	110.0	110.0	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	110.0	110.1	110.2	110.3	
T.MAX	110.0	110.0	110.0	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	109.7	110.1	110.2		
T.MIN	110.0	110.0	113.4	110.1	110.0	110.2	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	
DTT	0.0	3.6	4.5	3.0	3.6	3.7	3.7	3.1	3.9	3.6	3.7		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura Medida	111.0	0.5
Mínima Temperatura Medida	109.9	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4.5	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.4	0.2
Estabilidad Medida (±)	0.2	0.1
Uniformidad Medida	4.5	0.1



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMT-019-2023

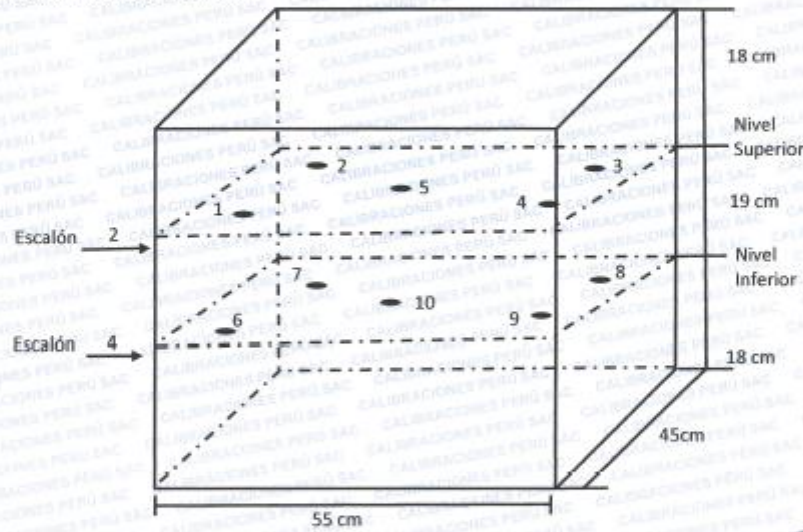
Laboratorio de Temperatura

Pág. 3 de 3

- T.PROM : Promedio de la temperatura una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.PROM : Promediode las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX : Temperatura Máxima.
- T.MIN : Temperatura Mínima.
- DTT : desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dad por la diferencia entre maxima y la minima temperatura registradas en dicha posición.
 Entre dos posiciones de medición su " desviación de temperatura en el espacio" esta dad por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Distribución de termopares en el equipo



- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos parrillas.
- Los termopares 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.
- Los termopares 6 al 10 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla inferior.
- Los termopares 1 y 4 y del 6 al 9 están ubicados a 4,5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo de la estufa.
- Los escalones indican las posiciones de las parrillas.

Observaciones:

- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- * La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por el factor de cobertura $k = 2$ para una distribución normal de aproximadamente 95%.



Fin del documento

CALIBRACIONES PERÚ S.A.C. - RUC: 20600820959
 Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú
 Telf.: (01) 397 8754 - Cel.: 949 985 016

E-mail: ventas@calibracionesperu.pe
laboratorio@calibracionesperu.pe
www.calibracionesperu.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 731 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : TLPB-0000090223-0000209
Fecha de Emisión : 9/02/2023
1. Solicitante : GRUPO EDICAM S.A.C - CEIMSUP
RUC : 20606920751
2. Instrumento de medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : NVT6201
Número de serie : 8341246225
Alcance de Indicación : 6200 g
Division de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
Division de Escala Real (d) : 0,1 g
Procedencia : USA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : Laboratorio de masa Terraservice

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

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

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

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

3. Método de Calibración

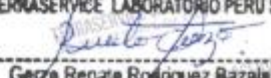

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III Y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar y fecha de Calibración

Lugar : Jr. Andahuaylas N°477, Av. Perú

Fecha : 9/02/2023

01 323 9468
938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
J.R. Andahuaylas N°477
San Martín de Porres - Lima
RUC: 20609356781
www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gerzo Renato Rodriguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
Jefe de Metrología



5. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura (C°)	27.5	27.5
Humedad Relativa	64%	64%

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
OIML	PESAS PATRÓN CLASE F1	WJ - 7737

7. Observaciones

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

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

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

8. Resultados de Medición

INSPECCION VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACION	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medicion N°	Carga L1 = 3000,0 g			Carga L2 = 6000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.1	0.06	0.09	6000.0	0.08	-0.03
2	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.03	0.02
3	3000.0	0.09	-0.04	6000.0	0.06	-0.01
4	3000.0	0.08	-0.02	6000.0	0.08	-0.03
5	3000.0	0.06	-0.01	6000.0	0.09	-0.04
6	3000.0	0.07	-0.02	6000.0	0.07	-0.02
7	3000.1	0.08	0.07	6000.0	0.07	-0.02
8	3000.0	0.08	-0.03	6000.0	0.08	-0.03
9	3000.0	0.06	-0.01	6000.0	0.09	-0.04
10	3000.0	0.08	-0.03	6000.0	0.01	0.04
Diferencia Máxima			0.13			0.08
Error max permitido \pm			0.3 g			\pm 3,0g

01 323 9468

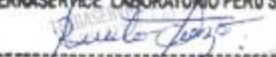
938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gejeza Renate Rodriguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología


Ing. Br. DIANA E. MONTENEGRO CARHUAS
 Jefe de Metrología




Vista frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del error corregido				E_c (g)
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1.00	1.00	1.0	0.09	-0.04	2000.0	2000.0	0.08	-0.03	0.01
2.00		1.0	0.06	-0.01		2000.0	0.07	-0.02	-0.01
3.00		1.0	0.05	0.00		2000.0	0.06	-0.01	-0.01
4.00		1.0	0.08	-0.03		2000.0	0.07	-0.02	0.01
5.00		1.0	0.07	-0.02		2000.0	0.08	-0.03	-0.01

(*) valor entre 0 y 10 e Error máximo permitido: \pm 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) \pm (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
1.0	1.0	0.09	-0.04						0.1
5.0	5.0	0.05	0.00	0.04	5.0	0.04	0.01	0.00	0.1
50.0	50.0	0.06	-0.01	0.03	50.0	0.03	0.02	0.01	0.1
100.0	100.0	0.08	-0.03	0.01	100.0	0.05	0.00	-0.01	0.1
500.0	500.0	0.07	-0.02	0.02	500.0	0.06	-0.01	-0.02	0.1
1000.0	1000.0	0.06	-0.01	0.03	1000.0	0.07	-0.02	-0.03	0.2
1500.0	1500.0	0.05	0.00	0.04	1500.0	0.05	0.00	-0.01	0.2
2000.0	2000.0	0.09	-0.04	0.00	2000.0	0.05	0.00	-0.01	0.2
3000.0	3000.0	0.06	-0.01	0.03	3000.1	0.04	0.11	0.10	0.3
5000.0	5000.0	0.04	0.01	0.05	5000.0	0.03	0.02	0.01	0.3
6000.0	6000.1	0.08	0.07	0.11	6000.0	0.08	-0.03	-0.04	0.3

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000472 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,00373 \times g^2 + 0,00000000741 \times R^2}$$

$R \pm \Delta$
Lectura de
Balanza

R: Lectura de Balanza Δ : Carga Incrementada E: Error Encontrado E_c : Error en Cero E_c : Error Corregido

☎ 01 323 9468

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

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gerzo Renate Rodríguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

Ing. BI. DIANA S. MONTEGREGO CARRUAS
Jefa de Metrología





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 733 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : TLPB-0000090223-0000209

Fecha de Emisión : 9/06/2023

1. Solicitante : GRUPO EDICAM S.A.C - CEIMSUP

RUC : 20606920751

2. Instrumento de medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : RC21P36

Número de serie : 8342412391

Alcance de Indicación : 30000 g

Division de Escala de Verificación (e) : 1 g

Division de Escala Real (d) : 1g

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : Laboratorio de masa Terraservice

3. Método de Calibración

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

4. Lugar y fecha de Calibración

Lugar : Jr. Andahuaylas 477, San Martín de Porres - Lima

Fecha : 9/06/2023

☎ 01 323 9468

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

📍 JR. Andahuaylas NP477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gerza Renata Rodríguez Blazalar
Gerza Renata Rodríguez Blazalar
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Ing. B. DANA E. MONTEMEGRO CARHUAS
Ing. B. DANA E. MONTEMEGRO CARHUAS
Jefe de Metrología



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

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

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

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

5. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25.1	25.1
Humedad Relativa	65%	65%

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

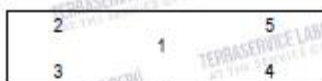
Medición N°	Carga L1 = 15000,0 g			Carga L2 = 30000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.8	-0.3	30000	0.7	-0.2
2	15000	0.5	0.0	30000	0.8	-0.3
3	15000	0.5	0.0	30000	0.8	-0.3
4	15000	0.7	-0.2	30000	0.7	-0.2
5	15000	0.8	-0.3	30000	0.6	-0.1
6	15001	0.6	0.9	30000	0.5	0.0
7	15000	0.7	-0.2	30000	0.6	-0.1
8	15000	0.5	0.0	30000	0.9	-0.4
9	15001	0.6	0.9	30000	0.9	-0.4
10	15000	0.6	-0.1	30001	0.7	0.8
Diferencia Máxima			1.2			1.2
Error max permitido ±		3.0 g			± 3.0 g	

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

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
Gerzo Renate Rodríguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
Ing. BI. DIANA S. MONTECRO CARHUAS
Jefe de Metrología





Vista frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del error corregido				E _c (g)
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	10	10	0.9	-0.40	10000	10000	0.7	-0.2	0.20
2		10	0.8	-0.30		10000	0.9	-0.4	-0.10
3		10	0.6	-0.10		10000	0.7	-0.2	-0.10
4		10	0.7	-0.20		10000	0.5	0.0	0.20
5		10	0.7	-0.20		10000	0.9	-0.4	-0.20
(*) valor entre 0 y 10 e									Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10	10	0.8	-0.3						1
50	50	0.8	-0.3	0.0	50	0.4	0.1	0.0	1
100	100	0.7	-0.2	0.1	100	0.7	-0.2	-0.3	1
500	500	0.7	-0.2	0.1	500	0.6	-0.1	-0.2	1
1000	1000	0.5	0.0	0.3	1000	0.7	-0.2	-0.3	1
5000	5000	0.8	-0.3	0.0	5000	0.8	-0.3	-0.4	1
10000	10000	0.9	-0.4	-0.1	10001	0.8	0.7	0.6	2
15000	15000	0.5	0.0	0.3	15000	0.6	-0.1	-0.2	2
20000	20000	0.7	-0.2	0.1	20000	0.5	0.0	-0.1	2
25000	25001	0.5	1.0	1.3	25000	0.9	-0.4	-0.5	3
30000	30000	0.4	0.1	0.4	30000	0.6	-0.1	-0.2	3

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000384 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,429 \text{ g}^2 + 0,00000000346 \times R^2}$$

R: Δ Lectura de Balanza

R: Lectura de Balanza Δ L: Carga Incrementada E: Error Encontrado E₀: Error en Cero E_c: Error Corregido

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

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gezsa Renate Rodríguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

Ing. BÍDRANA S. MONTEGREGO CARHUAS
Jefe de Metrología





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA: <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN	Pág. 1 de 3
<i>Measurement range</i>	5 000 kgf	
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	G&L LABORATORIO	
Modelo <i>Model</i>	GLS-91	
Serie <i>Identification number</i>	012	
Ubicación de la máquina <i>Location of the machine</i>	LAB. DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTO DE GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP	
Norma de referencia <i>Normar usage reference</i>	NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)	
Intervalo calibrado <i>Calibrated interval</i>	Del 10% al 100% del Rango	
Solicitante <i>Customer</i>	GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP	
Dirección <i>Address</i>	CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN – JAEN	
Ciudad <i>City</i>	JAEN	
PATRON(ES) UTILIZADO(S) <i>Measurement standard</i>		
Tipo / Modelo <i>Type / Model</i>	T71P / DEF – A	
Rangos <i>Measurement range</i>	5000 kgf	
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS / KELI	
No. serie <i>Identification number</i>	B504530209 / AGB8505	
Certificado de calibración <i>Calibration certificate</i>	N° CC – 0265 – 2022	
Incertidumbre de medida <i>Uncertainty of measurement</i>	0.062 %	
Método de calibración <i>Method of calibration</i>	Comparación Directa	
Unidades de medida <i>Units of measurement</i>	Sistema Internacional de Unidades (SI)	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2023 – 01 – 29	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2023 – 02 – 03	

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS 3
Number of pages of this certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized signatures

Tec. Gruper A. Huaman Espinoza
Responsable Laboratorio de Metrología





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **58F-2023 GLF**
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON INDICADOR DIGITAL

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	500.0	504.0	504.2		501.3	
20	1000.0	1005.2	1007.1		1006.3	
30	1500.0	1503.1	1503.9		1504.5	
40	2000.0	2006.2	2007.5		2006.9	
50	2500.0	2509.3	2509.9	No Aplica	2508.7	No Aplica
60	3000.0	3012.4	3015.2		3013.3	
70	3500.0	3515.2	3514.8		3513.9	
80	4000.0	4018.3	4017.5		4018.6	
90	4500.0	4521.9	4521.1		4522.3	
100	5000.0	5029.1	5029.9		5030.5	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa Ut (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	500.0	-0.63	0.58			0.004	0.384
20	1000.0	-0.62	0.19			0.002	0.147
30	1500.0	-0.25	0.09			0.001	0.112
40	2000.0	-0.34	0.06			0.001	0.105
50	2500.0	-0.37	0.05	No Aplica	No Aplica	0.001	0.102
60	3000.0	-0.45	0.09			0.001	0.112
70	3500.0	-0.42	0.04			0.001	0.100
80	4000.0	-0.45	0.03			0.001	0.099
90	4500.0	-0.48	0.03			0.000	0.099
100	5000.0	-0.59	0.03			0.000	0.099
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 28.4 °C Humedad Mínima: 45.0 %Hr
Temperatura Máxima: 28.4 °C Humedad Máxima: 45.0 %Hr



Correos:
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **58F-2023 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,62	0,19	No Aplica	No Aplica	0,00	0,002

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505, con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 0265 – 2022.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 58F-2023 GLF

FIRMA:
 Téc. Gilmer A. Huaman Rogano
 Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:
 laboratorioy@laboratorio@gmail.com
 servicios.gyl@laboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa
 Los Olivos - Lima

Teléfono:
 (01) 622 - 58 - 14

Celular:
 992 - 302 - 883
 927 - 603 - 430



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 977-2023 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-02-03

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB.
CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NUMERO DE SERIE : 00121

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-01-29

G&L LABORATORIO S.A.C. No se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado solo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad como norma de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de G&L LABORATORIO S.A.C.

La Ley N° 27280 tiene por objetivo regular la utilización de firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPi tomando como referencia la MTC E 132 / ASTM D 1883, Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory - Compacted Soils.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTO DE GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP
CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN

Gilmer Antonio Huarán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:
laboratoriogy@laboratorio@gmail.com
servicios.gylaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	29,2 °C	29,2 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Regla Acero	L-1415-2021
Patrones de referencia de G&L LABORATORIO S.A.C	Balanza Electrónica	AA3-2023 GLM
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1418-2021

7. OBSERVACIONES

- (*) Código de identificación indicando en una etiqueta adherido al molde.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "VERIFICADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- El rango admisible del volumen del molde es de $3243 \pm 34 \text{ cm}^3$.
- El rango admisible del diámetro del molde es de $152,4 \pm 0,7 \text{ mm}$.
- El rango admisible de la altura del molde es de $177,8 \pm 0,5 \text{ mm}$.
- Pesas ranuradas de metal con masa es de $2,27 \text{ kg} \pm 0,02 \text{ kg}$.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR IDENT: (*) 00121					
Altura del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
$177,80 \pm 0,6$	177,50	177,50	177,50	177,50	0,30
Diámetro del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
$152,60 \pm 0,6$	152,00	152,00	152,00	152,00	0,60
Volumen Calculado del Molde (cm^3)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (cm^3)	ERROR DE INDICACIÓN (cm^3)
	1	2	3		
3252	3221	3221	3221	3220,9	31,0

Nota: Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

ACCESORIOS DE MOLDE CBR		
MASA DE SOBRECARGA		PLACA DE EXPANSIÓN (g)
ABIERTA (g)	CERRADA (g)	
2275	2271	1176

FIN DEL DOCUMENTO



Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 913-2023 GLL

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2023-02-03

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP
DIRECCIÓN : CAL. CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO
- MARCA : NO PRESENTA PROCEDENCIA : NO PRESENTA
MODELO : NO PRESENTA UBICACIÓN : LABORATORIO
NÚMERO DE SERIE : 00122 IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA
FECHA DE VERIFICACIÓN : 2023-01-29

3. PROCEDIMIENTO DE REFERENCIA UTILIZADO

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la MTC E 132 / ASTM D 1883, Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory - Compacted Soils.

4. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó el 29 de Enero del 2023 en el LAB. DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTO DE GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	25.2	25.2
Humedad Relativa %HR	55	55

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Certificado de Calibración N° L - 0815 - 2020.

7. OBSERVACIONES

(*) Código inscrito en el Instrumento.

Este certificado de Inspección presenta las mediciones realizadas al molde cilíndrico para concreto, los cuales nos permiten confirmar el cumplimiento de los requisitos para la norma técnica ASTM D-1557.

8. RESULTADOS

MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO IDENT: (*) 00122					
Altura del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
115 ± 0,5	115.00	115.00	115.00	115.00	0.00
Diámetro del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
152.4 ± 0,7	152.1	152.1	152.1	152.1	0.30
Volumen Calculado del Molde (cm ³)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (cm ³)	ERROR DE INDICACIÓN (cm ³)
	1	2	3		
2124 ± 25	2090	2090	2090	2089.5	34.5

Gilmer Antonio Huamán Rogaloma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:
laboratoriogy@laboratorio@gmail.com
servicios.gyl@laboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 84B-2023 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-06-03

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB.
CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NUMERO DE SERIE : 002

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 3/4"

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTO
DE GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-05-29

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Gilmer Antonio Huaman Pogonoma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:
laboratoriogy@laboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	19.00	18.99	-0.01	-10
VERTICAL		19.03	0.03	30

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	3.15	3.44	0.29	290
VERTICAL		3.44	0.29	290

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100-2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Correos:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	19.00	18.99	-0.01	-10
VERTICAL		19.03	0.03	30

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	3.15	3.44	0.29	290
VERTICAL		3.44	0.29	290

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100-2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13080077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	4.75	4.72	-0.03	-30
VERTICAL		4.81	0.08	60

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	1.60	1.57	-0.03	-30
VERTICAL		1.55	-0.05	50

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 71F-2023 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-02-03

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL. CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 0040

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 10

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTO DE GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-01-29

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

SUPERVISOR
 Gilmer Antonio Huaman Poojioma
 Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:
 laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
 servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa
 Los Olivos - Lima

Teléfono:
 (01) 622 - 58 - 14

Celular:
 992 - 302 - 883
 927 - 603 - 430



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13080077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	2.00	2.01	0.01	10
VERTICAL		2.01	0.01	10

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	0.90	0.99	-0.01	-10
VERTICAL		1.01	0.11	110

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Correos:
laboratoriogy@laboratorio@gmail.com
servicios.gyl@laboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 657-2023 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-02-03

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL. CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB.
CERCADO JAEN CAJAMARCA - JAEN - JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 006

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 200

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTO
DE GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-01-29

Misión:
Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Gilmer Antonio Huamán Rodríguez
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:

laboratoriogy@laboratorio@gmail.com
servicios.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono:

(01) 622 - 58 - 14

Celular:

992 - 302 - 883
927 - 603 - 430



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13080077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	75.00	75.52	0.52	0.52
VERTICAL		75.89	0.89	0.89

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	50.00	45.31	-4.69	-4.69
VERTICAL		45.31	-4.69	-4.69

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Correos:
laboratoriogy@laboratorio@gmail.com
servicios.gylaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 59 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 7. Cotización



COTIZACION N° 10-2024

Chiclayo, 24 de mayo del 2024.

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS"

Por medio de la presente le hago llegar la siguiente cotización:

EQUIPO	MARCA	AÑO	UNIDAD	COSTO S/.(SOLES)
CAMION CISTERNA 4X2(AGUA)145-165 HP-2000gl	VOLVO	2013	hm	120 +IGV
CAMION VOLQUETE 15M3	IVECO	2013	hm	150+IGV
RODILLO PATA DE CABRA VIB. AUTO 100 - 135 HP 11-13 Tpn.	CAT	2019	hm	115+IGV
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 Yd3	CAT	2019	hm	165+IGV
MOTONIVELADORA DE 125 HP	CAT	2018	hm	200+IGV
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	CAT	2014	hm	250+IGV
ZARANDA ESTÁTICA (METÁLICA 2 1/2")			mes	

Los costos no incluyen IGV.

CONDICIONES:

El precio incluye operador y mantenimiento del equipo.

Los gastos de combustible, movilización, desmovilización y alimentación de los operadores serán asumidos por el contratante.

Horas mínimas diarias: 05 hm.

DISPONIBILIDAD: INMEDIATA

Esperando que la siguiente cotización sea de su mayor apreciación y agrado quedo atento a cualquier consulta.

SEGUNDO MIGUEL ALARCON ALARCON
RUC:10277203079

GERENTE

Teléfono(S)
- Rpm: 959714350

CAL.LOS TULIPANES MZA. U LOTE. 03 URB. CARLOS STEIN CHAVEZ LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ



EDICIÓN DIGITAL MARZO 2024

Boletín Técnico Capeco

Elaboración:
Unidad de Innovación y Desarrollo - CAPECO

Este boletín ha sido preparado únicamente con fines informativos, utilizando información pública disponible sin pretender ser completo. Aún cuando se han ejecutado todos los esfuerzos necesarios para asegurar la confiabilidad del contenido, Capeco no se responsabiliza por ningún error o inexactitud que pudiera presentarse en este Boletín.



**TARIFA DE ALQUILER DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS
PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

VIGENTE A MARZO DEL 2024
(Costos expresados en Nuevos Soles y No Inc. I.G.V.)

Descripción	Potencia	Capacidad	Peso Kg	Costo			Observac.
				Costo Poseión (S/ (A))	Costo Operación (S/ (B))	Costo Horario (S/ (A+B))	
EQUIPOS PARA PERFORACION							
COMPRESORAS NEUMATICAS	76 HP	415-475 PCM	2.300	12.10	100.10	112.20	
COMPRESORAS NEUMATICAS	87 HP	250-330 PCM	2.300	18.86	112.40	131.26	
COMPRESORAS NEUMATICAS	93 HP	335-375 PCM	2.500	28.18	151.89	180.07	
COMPRESORAS NEUMATICAS	150 HP	380-390 PCM	3.500	31.55	190.17	221.72	
COMPRESORAS NEUMATICAS	198 HP	600-690 PCM	5.000	41.93	227.87	269.80	
COMPRESORAS NEUMATICAS	240 HP	700-800 PCM	6.500	43.61	291.72	335.33	
MARTILLOS NEUMATICOS		21-24 KG	24	7.08	1.74	8.83	(*)
MARTILLOS NEUMATICOS		25-29 KG	29	7.59	1.94	9.54	(*)
MOTOPERFORADORA	1400 RPM	185 CC	28	12.10	8.36	20.46	
PERFORADORA SOBRE ORUGAS		660-690 PCM	6.000	79.28	48.57	127.85	(*)
EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRA							
CARGADORES SOBRE ORUGA	110-135 HP	2.0-2.25 Yc3	15.275	129.62	204.97	334.59	
CARGADORES SOBRE ORUGA	150-180 HP	2.3-2.75 Yc3	18.387	144.61	274.17	418.77	
CARGADORES SOBRE ORUGA	190-225 HP	3.2-3.75 Yc3	25.173	184.79	320.82	505.61	
CARGADORES SOBRE ORUGA	245 HP	4.0-6.0 Yc3	28.000	227.83	343.50	571.33	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	80-95 HP	1.5-1.75 Yc3	9.031	81.24	150.89	232.13	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	100-115 HP	2.0-2.35 Yc3	10.308	87.27	166.95	254.22	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	100-125 HP	2.50 Yc3	11.500	89.10	171.55	260.64	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	125-155 HP	3.0 Yc3	16.584	90.74	190.89	281.63	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	160-195 HP	3.5 Yc3	18.585	111.59	225.78	337.37	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	200-230 HP	4.0-4.1 Yc3	20.828	128.28	257.50	385.78	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	200-260 HP	4.6 Yc3	22.000	181.83	261.73	443.56	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	260-300 HP	5.0-5.50 Yc3	31.105	243.13	313.71	556.85	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	375 HP	6.0 Yc3	48.738	276.86	403.49	680.45	
MOTOTRILLAS AUTO-CARGABLES	140-210 HP	11.0 Yc3	14.200	211.99	239.42	451.42	
MOTOTRILLAS AUTO-CARGABLES	210-300 HP	16.0 Yc3	20.600	196.61	333.07	529.67	
MOTOTRILLAS AUTO-CARGABLES	310-350 HP	23.0 Yc3	32.800	183.23	390.71	573.94	
MOTOTRILLAS CARGABLES	310-400 HP	14-20 Yc3	20.000	190.70	422.18	612.88	
MOTOTRILLAS CARGABLES	405-510 HP	21-31 Yc3	15.500	239.07	497.75	736.82	
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS	55 HP	1 Yc3	9.000	52.91	113.58	166.49	
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS	62 HP	1 Yc3	8.000	58.51	142.92	191.43	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	80-110 HP	0.50-1.3 Yc3	17.300	90.48	164.18	254.66	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	115-165 HP	0.75-1.60 Yc3	26.300	143.57	210.91	354.48	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	170-250 HP	1.10-2.75 Yc3	33.800	205.70	301.24	506.94	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	325 HP	2.0-3.8 Yc3	61.600	288.34	396.39	684.73	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	330 HP	2.5 Yc3	65.000	257.09	405.66	662.75	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	385 HP	3.5 Yc3	70.000	351.68	394.49	746.16	
MINICARGADOR (bobcat)	70 HP	0.5 Yc3	2.500	31.60	110.35	141.96	
RIPPER (P-150 HP)			2.000	6.86	147.48	154.34	
RIPPER (P-250 HP)			2.800	12.55	220.58	233.13	
RIPPER (P-300 HP)			4.400	23.38	261.09	284.47	
RIPPER (P-470 HP)			6.600	28.07	384.75	412.82	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	60-70 HP		6.711	74.81	139.25	214.06	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	75-100 HP		9.090	84.45	171.61	256.06	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	105-135 HP		12.300	161.67	203.13	364.80	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	140-180 HP		14.900	182.27	241.47	423.74	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	180-180 HP		14.900	194.84	271.56	466.40	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	180-190 HP		14.900	205.70	294.84	500.54	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	190-240 HP		20.520	226.56	327.40	553.96	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	270-295 HP		21.863	276.13	386.92	663.05	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	300-330 HP		31.980	297.88	407.07	704.95	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	335-410 HP		37.170	346.53	552.42	898.95	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	415-470 HP		52.007	380.49	612.79	993.28	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	510 HP		54.760	399.21	666.61	1,065.82	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	650 HP		70.320	592.03	799.54	1,391.57	
TRACTORES SOBRE LLANTAS	200-250 HP		20.500	218.83	263.99	482.82	
TRACTORES SOBRE LLANTAS	300-350 HP		30.380	357.87	360.84	718.71	
TRACTORES SOBRE LLANTAS	400-500 HP		46.355	551.39	481.87	1,033.27	



**TARIFA DE ALQUILER DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS
PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

VIGENTE A MARZO DEL 2024
(Costos Expresados en Nuevos Soles y No Inc. I.G.V.)

Descripción	Potencia	Capacidad	Peso Kg	Costo			Observac.
				Costo Poseción (A)	Costo Operación (B)	Costo Horario (A/B)	
EQUIPO DE COMPACTACION							
VIBRADOR DE CONCRETO	4 HP	125 Ptg.		3.97	6.59	10.56	(*)
VIBRADOR DE CONCRETO	4 HP	150 Ptg.		4.12	6.64	10.94	(*)
VIBRADOR DE CONCRETO	4 HP	240 Ptg.		4.27	6.81	11.09	(*)
COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCHA	4 HP		95	4.47	42.41	46.89	
COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCHA	5.8 HP		145	4.97	45.17	50.14	
COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCH	7 HP		160	7.23	47.73	54.96	
ROD. LISO VIBRAT. MANUAL	10.8 HP	0.8-1.1 Tn.	400	9.45	50.36	59.77	
RODILLO VIB. LISO AUTOPROPULSADO	70-100 HP	7-9 Tn.	7.300	31.84	129.18	161.02	
RODILLO VIB. LISO AUTOPROPULSADO	101-135 HP	10-12 Tn.	11.100	69.12	176.06	245.18	
RODILLO VIB. LISO AUTOPROPULSADO	136-170 HP	15-17 Tn.	13.700	91.18	179.52	270.71	
RODILLO VIB. LISO AUTOPROPULSADO	210 HP	19-23 Tn.	19.600	91.79	209.01	300.81	
RODILLO VIB. LISO DE TIRO	50-80 HP	4-5.5 Tn.	5.500	12.05	41.09	53.14	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO	60-80 HP	3.0-5.0 Tn.	3.700	99.91	58.45	118.36	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO	81-100 HP	5.5-20 Tn.	5.500	81.28	75.08	156.36	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO	127 HP	8.24 Tn.	8.000	84.50	111.99	196.50	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO	135 HP	9.00 Tn.	8.000	86.10	118.59	204.68	
PATA DE CABRA VIB. AUTO	84 HP	8.1 Tn.	8.200	19.98	112.76	132.72	
PATA DE CABRA VIB. AUTO	100-135 HP	11-13 Tn.	11.300	71.91	176.46	248.37	
PATA DE CABRA VIB. AUTO	158-180 HP	15-17 Tn.	15.300	100.29	203.33	303.62	
PATA DE CABRA VIB. AUTO	210 HP	20-22 Tn.	21.500	108.32	247.77	356.09	
RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO	30-57 HP	3.5 Tn.	3.700	9.59	73.67	83.27	
RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO	58-70 HP	5-8 Tn.	5.800	13.57	81.68	105.24	
RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO	70-100 HP	8-14 Tn.	8.800	22.12	132.65	154.77	
RODILLO TANDEM VIB. AUTOPROPULSADO	150 HP	11.900	11.900	18.16	302.44	320.60	
RODILLO TANDEM VIB. AUTOPROPULSADO	183 HP	11.500	11.500	18.44	329.04	347.48	
TRACTOR DE TIRO MF 290/4	80 HP		5.000	19.79	108.51	128.29	
TRACTOR DE TIRO MF 296-8	115 HP		6.500	22.76	137.16	159.92	
TRACTOR DE TIRO MF 2725/4	158 HP		7.000	36.15	176.80	212.95	
EQUIPOS PRODUCTORES DE AEROSOADO							
CHANCADORA PRIMARIA 15x24"	M.E. 30 HP	46-70 Tn/Hr.	19.000	49.89	35.07	84.96	(**)
CHANCADORA PRIMARIA 30x42"	M.E. 150 HP		21.000	226.07	89.16	315.23	(**)
CHANCADORA SECUNDARIA 24x3	M.E. 30 HP	46-70 Tn/Hr.	22.000	81.93	32.61	114.54	(**)
CHANCADORA SECUNDARIA 39x5	M.E. 75 HP	46-70 Tn/Hr.	23.000	91.93	36.54	128.47	(**)
CHANCADORA PRIM. SEC. 4.1/4"	M.E. 200 HP		39.000	117.96	48.74	166.70	(**)
CHANCADORA CONICA + ZARANDA	M.E. 200 HP		39.000	254.13	100.08	354.19	(***)
ZARANDA VIBRATORIA 4'x6' x1/2"	M.E. 40 HP		7.000	36.76	56.25	93.01	
FAJA TRANSPORTADORA 12' x40'	M.E. 3 HP	150.00 Tn/Hr.	4.000	6.88	3.67	10.56	(*)
FAJA TRANSPORTADORA 12' x30'	M.E. 3 HP	150.00 Tn/Hr.	4.000	7.18	3.93	11.02	(*)
FAJA TRANSPORTADORA 30' x40'	M.E. 5 HP	550.00 Tn/Hr.	7.000	9.59	5.24	14.84	(*)
FAJA TRANSPORTADORA 30' x50'	M.E. 5 HP	550.00 Tn/Hr.	12.000	9.59	5.24	14.84	(*)
FAJA TRANSPORTADORA 30' x60'	M.E. 7.5 HP	800.00 Tn/Hr.	15.500	10.19	5.16	15.35	(*)
EQUIPOS PARA OBRA DE CONCRETO							
DOSIFICADORA CONCRETO	M.E. 40 HP	50 M3/Hr.	17.000	47.62	97.07	144.68	(***)
DOSIFICADORA CONCRETO	M.E. 45 HP	50-80 M3/Hr.	20.000	72.07	111.15	183.23	(***)
DOSIFICADORA CONCRETO	M.E. 60 HP	120 M3/Hr.	23.000	88.90	115.94	204.84	(***)
MEZCL. CONCRETO TIPO TROMPO	8 HP	9 Pie 3	500	4.16	3.33	7.49	(**)
MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR	18 HP	7 Pie 3	1.500	6.18	5.76	11.94	(**)
MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR	18 HP	11-13 Pie 3	1.500	9.37	8.12	17.44	(**)
MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR	20-35 HP	16 Pie 3	2.700	14.95	39.10	54.05	(**)
EQUIPOS PARA REFINER Y AFIRMADO							
MOTONIVELADORA	125 HP		11.515	89.40	176.09	271.49	
MOTONIVELADORA	130-135 HP		12.385	101.95	181.05	282.40	
MOTONIVELADORA	145-150 HP		13.540	123.48	208.95	332.46	
MOTONIVELADORA	180-200 HP		18.370	152.84	224.90	357.74	
EQUIPOS PARA PAVIMENTACION							
COCINA DE ASFALTO		320 Gm	2.100	4.05	99.36	103.40	
BARREDORA MECANICA	10-20 HP	7 Pulg. Gen	1.000	11.90	71.13	82.93	
CALENTADOR DE ACEITE 48-5		488 Pie 3	5.700	20.55	15.24	31.76	(**)
SECADOR DE ARIOS	M.E. 30 HP	30-64 Tn/Hr.	8.000	33.60	19.33	52.93	(**)
SECADOR DE ARIOS	M.E. 70 HP	60-115 Tn/Hr.	8.500	49.55	28.51	78.07	(**)
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE		150 Tn/Hr.	46.800	314.62	164.37	499.19	(***)
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE (CYBER)		50 Tn/Hr.	35.350	289.01	115.01	304.00	(***)
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE (CFALI)		80-120 Tn/Hr.	62.000	526.90	225.25	752.15	(***)
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS	105 HP	10 Pulg.	12.000	93.61	131.04	224.64	
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS	224 HP	10 Pulg.	12.000	190.60	244.87	435.47	
MEZCLADORA EN FRIO	396 HP	295 fkw	22.900	551.48	483.64	1,035.10	(*)
PRECADORA	503 HP	421 fkw	30.000	642.38	656.64	1,299.03	(*)



**TARIFA DE ALQUILER DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS
PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

VIGENTE A MARZO DEL 2024
(Costos expresados en Nuevos Soles y No Inc. I.G.V.)

Descripción	Potencia	Capacidad	Peso Kg	Costo			Observac.
				Costo Posesión (S/)(A)	Costo Operación (S/)(B)	Costo Horario (S/)(A+B)	
VEHICULOS							
CAMIONETA 4X4 PICK-UP CABINA SIMPLE	148 HP	3 Pasajeros	2,730	17.45	156.34	151.79	
CAMIONETA 4X4 PICK-UP TURBO DOBLE CABINA	170 HP	5 Pasajeros	2,730	23.11	140.59	172.69	
CAMIONETA 4X2 PICK-UP CABINA SIMPLE	90 HP	3 Pasajeros	1,500	17.15	87.28	104.41	
CAMIONETA 4X2 PICK-UP DOBLE CABINA	118 HP	5 Pasajeros	1,450	18.20	97.72	115.92	
CAMIONETA STATION WAGON 4X2	84 HP	5 Pasajeros	1,230	12.58	86.00	98.58	
CAMION IMPRMADOR	210 HP	2000 gln	13,500	74.90	207.63	281.93	
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA)	122 HP	1500 gln	9,900	64.03	160.48	226.51	
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA)	145-185 HP	2000 gln	13,000	72.40	187.83	260.03	
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA)	178-210 HP	3000 gln	19,000	81.70	238.57	308.28	
CAMION CISTERNA 4X2 (COMBUSTIBLE)	122 HP	2000 gln	13,000	90.06	164.75	254.80	
CAMION CISTERNA 4X2 (ASfalto)	178-210 HP	2000 gln	13,000	82.60	220.29	306.89	
CAMION CONCRETERO 4X2	178-210 HP	4 m ³	13,000	97.30	231.57	329.87	
CAMION CONCRETERO 6x4	300 HP	8 m ³	26,000	128.06	311.45	439.51	
CAMION CONCRETERO 6x4	330 HP	10 m ³	26,000	132.73	330.74	463.47	
CAMION CONCRETERO 6x4	330 HP	12 m ³	26,000	139.24	336.19	475.43	
CAMION DUMPER 6x4	145-240 HP	12 m ³	25,000	123.60	208.33	331.73	
CAMION DUMPER 6x4	145-240 HP	13 m ³	25,000	128.06	207.07	335.13	
CAMION IMPRMADOR 6x4	178-210 HP	2000 gln	13,500	105.71	265.39	371.10	
CAMION PLATAFORMA 4X2	122 HP	8 Tn	13,000	89.69	199.27	228.92	
CAMION PLATAFORMA 4X2	178-210 HP	12 Tn	19,000	15.40	220.18	235.58	
CAMION PLATAFORMA 4X8	300 HP	18 Tn	26,000	125.68	330.78	456.22	
SEMI-TRAVELER 6x4	330 HP	35 Tn	42,600	90.86	316.70	405.89	
SEMI-TRAVELER 6x4	330 HP	40 Tn	54,420	90.86	316.90	405.88	
CAMION VOLQUETE 4X2	120-140 HP	4 M3	11,500	37.29	183.32	242.66	
CAMION VOLQUETE 4X2	140-210 HP	6 M3	15,000	37.81	205.35	265.35	
CAMION VOLQUETE 4X2	210-280 HP	10 M3	19,000	72.25	273.49	345.74	
CAMION VOLQUETE 6x4	330 HP	10 M3	26,000	78.75	305.76	384.52	
CAMION VOLQUETE 6x4	330 HP	12 M3	26,000	86.20	309.40	395.60	
CAMION VOLQUETE 6x4	330 HP	15 M3	26,000	103.90	317.93	429.93	
EQUIPO ELÉCTRICO							
GRUPO ELECTROGENO	38 HP	20 Kw	500	5.36	35.91	41.27	(*)
GRUPO ELECTROGENO	58 HP	37.5 Kw	720	5.90	97.79	103.68	(*)
GRUPO ELECTROGENO	89 HP	50 Kw	1,130	6.97	174.45	181.42	(*)
GRUPO ELECTROGENO	118 HP	75 Kw	1,500	7.77	205.27	216.04	(*)
GRUPO ELECTROGENO	140 HP	90 Kw	1,700	8.57	228.76	237.33	(*)
GRUPO ELECTROGENO	230 HP	150 Kw	2,000	11.24	252.42	263.66	(*)
GRUPO ELECTROGENO	380 HP	250 Kw	2,700	23.57	280.89	304.26	(*)
GRUPO ELECTROGENO	480 HP	300 Kw	3,500	24.84	380.58	385.22	(*)
MONTACARGAS	65 HP	3 tn	5,200	19.26	105.00	124.26	
MONTACARGAS	80 HP	5 tn	8,150	31.33	120.33	151.66	
MONTACARGAS	94 HP	7.5 tn	9,150	43.39	139.42	182.81	
MOTOBOMBAS (gasolina)	3.5 HP	2 Pig	60	1.04	8.28	9.32	(*)
MOTOBOMBAS (gasolina)	5 HP	3 Pig	135	1.08	10.82	11.88	(*)
MOTOBOMBAS (gasolina)	7-10 HP	3-4 Pig	135	1.12	13.27	14.39	(*)
MOTOBOMBAS (petróleo)	12 HP	4 Pig	295	21.91	18.18	40.09	(*)
MOTOBOMBAS (petróleo)	17 HP	6 Pig	340	26.34	28.35	54.70	(*)
MOTOBOMBAS (petróleo)	34 HP	8 Pig	500	49.60	54.49	104.10	(*)
AUTOHORMIGUERAS 3.5 TL	85 HP	3.5 m ³	5,300	19.92	138.73	136.05	
AUTOHORMIGUERAS 3.5 TL	85 HP	3.5 m ³	7,300	22.63	139.59	142.22	
AUTOHORMIGUERAS 3.5 TT	111 HP	3.5 m ³	7,350	23.84	143.82	167.67	
AUTOHORMIGUERAS 3.5 XL	150 HP	5.5 m ³	8,800	28.67	168.63	197.30	
TORRES DE ILUMINACION	4 Kw		1,590	2.97	35.27	38.24	(*)
TORRES DE ILUMINACION	5 Kw		1,590	3.27	36.47	39.74	(*)
TORRES DE ILUMINACION	6 Kw		1,590	3.57	36.66	40.24	(*)
TORRES DE ILUMINACION	8 Kw		1,950	5.08	49.35	54.43	(*)
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS LIVIANAS							
SOLDADORA ELECTRICA	285 A	MONOFASICA 6		8.57	0.00	8.57	(*)
EQUIPO OXICORTE INC. ACC.(MANG. OXI. ETC)				9.08	0.00	9.08	(*)
TALADRO		1 7/8"		6.35	0.00	6.35	(*)
TARRAJA ELECTRICA 1 1/4" @ 4"	0.5 HP	220 Vol		9.61	0.00	9.61	(*)
TARRAJA MANUAL 1 1/2" @ 1 1/2", INC. ACC.				3.39	0.00	3.39	(*)
DISCADOR DE TUBOS, HASTA 12"				6.02	0.00	6.02	(*)
BOMBA DE PRESION MANUAL, INC. ACC.		330 PSI		1.41	0.00	1.41	(*)
ESMERIL DE BANCO		ELECTRICO		2.48	0.00	2.48	(*)
EQUIPO DE PRECISION							
GPS				7.32	0.00	7.32	(*)
TEODOLITO				17.33	0.00	17.33	(*)
ESTACION TOTAL LEICITCA 1200				22.70	0.00	22.70	(*)
NIVEL TOPOGRAFICO				13.78	0.00	13.78	(*)
MIRA TOPOGRAFICA				2.80	0.00	2.80	(*)
PLUMONES				2.28	0.00	2.28	(*)

OBSERVACIONES:

Los Precios de Costo de Posesión y Operación, han sido calculados en función a fichas técnicas obtenidas y proporcionadas por proveedores de Equipos y Maquinarias.

Los términos de Precio, Hora Máquina u Hora Equipo (Hm, He) están establecidos por el sumatorio de Costo de Posesión + Costo de Operación

Costo de Posesión Inc.: Valor de Adquisición (A), Valor Residual (R), Depreciación (D), Interés (I), Seguro y Almacén (S)

Costo de Operación Inc.: Consumo de Combustible, lubricantes, filtros, neumáticos, reparación, mantenimiento y operador de equipo.

Datos Adicionales:

(*) Los Costos de Hm, que han sido marcados con este símbolo, NO Incluye: Operador de Equipo

(**) Los Costos de Hm, que han sido marcados con este símbolo, NO Incluye: Operador de Equipo, Lubricantes, Combustible, Filtros

(***) Los Costos de Hm, que han sido marcados con este símbolo, NO Incluye: Operador de Equipo, Lubricantes, Combustible, Filtros, Fuente de poder

(****) Los Costos de Hm, que han sido marcados con este símbolo, NO Incluye: Operador de Planta, Lubricantes, Combustible, Filtros, Fuente de poder

Operador Equipo Mediano : 5/ 28.90 TAMEX= 10.73 %

Operador Equipo Pesado : 5/ 28.67 Tipo de Cambio = S/ 3.77 x 5.100

Operador Equipo Electromecánico : 5/ 28.73

SUPLEMENTO TÉCNICO

Abril 2024

COSTOS le ofrece la información técnica más completa para el sector construcción, en páginas diferenciadas por el color del papel. Nuestra información es confiable y es producto de nuestra propia investigación, procesada mensualmente con el software S10.



DATOS TÉCNICOS

Difusión de Fichas Técnicas de Productos, Valores por m² de diferentes Tipologías de obras, y otros datos técnicos de ayuda para el lector.

PRECIOS DE PARTIDAS

Edificaciones - Pistas en Zonas Urbanas - Saneamiento

Se incluye lista de partidas con precios unitarios, disgregados por materiales, mano de obra y equipos. Los precios unitarios no han considerado los gastos generales ni las utilidades. Comprenden las leyes sociales para mano de obra.

Los precios de insumos para las partidas no incluyen fletes a menos que se indiquen en el Capítulo 3. Los precios son referenciales y no incluyen I.G.V.



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Diversas Especialidades

Se detalla rendimientos diarios, las incidencias y los precios de materiales, mano de obra (inc. Leyes sociales), equipo y herramientas para cada partida. Los rendimientos suponen días de 8 horas.

Los precios de insumos para las partidas no incluyen fletes a menos que se indique en el Capítulo 3. Es importante considerar que las incidencias que conforman los análisis deben ser considerados como referenciales.



PRECIOS DE RECURSOS

Materiales de Construcción - Mano de Obra - Equipos

Los precios de materiales rigen para la ciudad de Lima. Están expresadas en nuevos soles o dólares y no consideran descuentos por volúmen, fletes y descuento a proveedores (a menos que se indique al final de cada lista). Son referenciales, es decir el usuario deberá considerar forma de pago, volúmen, etc. Los cálculos de Costo de hora-hombre que se publican en este capítulo son los preparados por el Ing. Jesús Ramos Salazar, que obedecen a condiciones promedios, y son de carácter referencial. Cada Ingeniero o Empresa debe elaborar el propio de acuerdo con los condicionantes que se presenta en la elaboración del Presupuesto o en la gestión de Costos que realice. Los cálculos de % de Leyes Sociales han sido determinados en base a los días del año correspondiente.



ESTADÍSTICAS Y LICITACIONES

Índices - Dólar - Inflación - Producción y Venta de Principales materiales

Estadísticas: Índices unificados de precios, Factores de reajuste para obras de edificación privadas, Cuadros de variación diaria del dólar americano de los últimos 12 meses, índice de inflación, cuadro de valores oficiales de edificaciones, producción y venta de principales materiales. Licitaciones: Listado de convocatorias a licitación, concursos públicos y buenas pro para ejecución de obras publicadas en El Peruano durante el último mes.

Este suplemento contiene información que ha sido preparada con fines informativos y recopilados de buena fe. Utilizando información que han puesto a disposición de nuestra empresa diversas empresas e instituciones, así como información pública disponible.

Tarifa de Alquiler de Maquinaria y Equipos

Las tarifas han sido calculadas en base al programa "El Equipo y sus Costos de Operación" elaborado por el Ing. Jesús Ramos Salazar y actualizado y procesado por el área técnica de Costos. Considerando los criterios técnicos recopilados de las empresas propietarias de equipos y de los manuales de fabricantes y que han servido de base para la metodología que con mucho acierto ha sido editada en la publicación "El equipo y sus Costos de Operación" del Ing. Jesús Ramos Salazar.

La tarifa horaria incluye los siguientes conceptos:

Costo de Posesión (POSES.): valor de reposición, gastos financieros, derecho de importación, desaduanaje, seguros, flete de aduana a almacén.

Costo de Operación (OPERAC.): combustibles y lubricantes, filtros, neumáticos, reparaciones y mantenimiento, operador.

(*) Las tarifas de los equipos marcados con este símbolo no incluyen Operador de equipo

(**) Las tarifas de los equipos marcados con este símbolo no incluyen Operador de equipo, Combustibles, Lubricantes, Filtros

(***) Las tarifas de los equipos marcados con este símbolo no incluyen Operador de equipo, Combustibles, Lubricantes, Filtros, Fuente de Poder

(****) Las tarifas de los equipos marcados con este símbolo no incluyen Operador de Planta, Combustibles, Lubricantes, Filtros, Fuente de Poder

EQUIPO	POT. (HP)	CAPAC.	PESO (KG)	COSTO POSES. S/	COSTO OPER. S/	TARIFA HORA S/	OBS
EQUIPOS PARA PERFORACION							
COMPRESORAS NEUMATICAS	76 HP	125-175 PCM	2000	10.09	87.22	97.31	
COMPRESORAS NEUMATICAS	87 HP	250-330 PCM	2300	16.56	100.26	116.83	
COMPRESORAS NEUMATICAS	93 HP	335-375 PCM	2500	20.14	137.52	157.66	
COMPRESORAS NEUMATICAS	150 HP	380-590 PCM	3500	22.71	202.07	224.79	
COMPRESORAS NEUMATICAS	196 HP	600-690 PCM	5000	27.00	225.20	252.20	
COMPRESORAS NEUMATICAS	240 HP	700-800 PCM	6500	36.59	266.33	302.93	
MARTILLOS NEUMATICOS		21-24 KG	24	4.50	1.09	5.59	(**)
MARTILLOS NEUMATICOS		25-29 KG	29	5.31	1.29	6.60	(**)
MOTOPERFORADORA	1400 RPM	185 CC	26	8.38	5.78	14.16	
PERFORADORA SOBRE ORUGAS		660-690 PCM	6000	68.96	42.14	111.10	(**)
EQUIPO PARA MOV. DE TIERRA							
CARGADORES SOBRE ORUGA	110-135 HP	2.0-2.25 YD3	16275	83.37	185.37	268.74	
CARGADORES SOBRE ORUGA	150-180 HP	2.5-2.75 YD3	18387	93.08	239.67	332.75	
CARGADORES SOBRE ORUGA	190-225 HP	3.2-3.75 YD3	25173	164.66	280.91	445.57	
CARGADORES SOBRE ORUGA	245 HP	4.0-6.0 YD3	28000	199.75	329.46	529.21	
CARGADOR RETROEXCAVADOR	62 HP	1.0 YD3	8000	45.01	121.60	166.61	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	80-95 HP	1.5-1.75 YD3	9031	75.02	116.32	191.34	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	100-115 HP	2.0-2.35 YD3	10308	77.70	136.31	214.01	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	100-125 HP	2.5 YD3	11500	80.49	136.99	217.48	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	125-155 HP	3 YD3	16584	85.74	168.89	254.63	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	160-195 HP	3.5 YD3	18585	96.46	200.78	297.24	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	200-250 HP	4.0-4.1 YD3	20826	113.19	226.38	339.57	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	200-260 HP	4.60 YD3	22000	160.75	230.07	390.82	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	260-300 HP	5.0-5.5 YD3	31105	208.78	279.45	488.23	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	375 HP	8.0 YD3	49738	258.01	343.52	601.53	
MOTOTRILLAS AUTOCARGABLE	140-210 HP	11.0 YD3	14200	187.55	196.77	384.32	
MOTOTRILLAS AUTOCARGABLE	210-300 HP	16.0 YD3	20600	195.61	277.40	473.01	
MOTOTRILLAS AUTOCARGABLE	310-350 HP	23.0 YD3	32800	180.73	330.72	511.46	
MOTOTRILLAS CARGABLES	310-400 HP	14-20 YD3	20000	194.99	357.39	552.39	
MOTOTRILLAS CARGABLES	405-480 HP	21-31 YD3	15500	228.29	445.91	674.21	
EXCAVADORA SOBRE LLANTAS	58 HP	1.0 YD3	9000	45.01	129.41	174.42	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	80-110 HP	0.50-1.3 YD3	17300	77.75	141.59	219.34	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	115-165 HP	0.75-1.6 YD3	23400	125.40	191.42	316.82	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	170-250 HP	1.1-2.75 YD3	33800	181.13	261.69	442.82	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	325 HP	2.0-3.8 YD3	61600	254.55	361.81	616.36	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	330 HP	2.5 YD3		256.15	371.36	627.51	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	385 HP	3.5 YD3		309.82	382.67	692.49	
MINICARGADOR	70 HP	0.5 YD3		26.77	97.83	124.60	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	60-70 HP		6711	64.84	124.64	189.48	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	75-100 HP		9090	73.94	148.30	222.24	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	105-135 HP		12300	142.54	181.99	324.53	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	140-160 HP		14900	142.54	212.83	355.37	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	190-240 HP		20520	199.75	288.41	488.16	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	270-295 HP		21863	236.97	357.78	594.75	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	310 HP		31980	254.33	369.59	623.92	
TRACTORES SOBRE ORUGAS	335-410 HP		37170	297.60	511.57	809.17	
TRACTORES SOBRE LLANTAS	200-250 HP		20500	200.95	235.20	436.15	
TRACTORES SOBRE LLANTAS	300-350 HP		30380	314.02	332.99	647.01	
TRACTORES SOBRE LLANTAS	400-500 HP		46355	488.35	458.19	946.54	
EQUIPO DE COMPACTACION							
VIBRADOR DE CONCRETO	4 HP	18 PL(1.25')		2.15	5.13	7.28	(*)
VIBRADOR DE CONCRETO	4 HP	18 PL(1.50')		2.20	5.18	7.38	(*)
VIBRADOR DE CONCRETO	4 HP	18 PL(2.40')		2.33	5.26	7.59	(*)
COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCHA	4 HP		95	2.66	33.45	36.11	
COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCHA	5.8 HP		145	2.78	36.23	39.01	
COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCHA	7 HP		160	4.88	37.59	42.47	
ROD. LISO VIBRAT. MANUAL	10.8 HP	0.8-1.1 TON	800	7.77	40.43	48.20	
RODILLO VIB. LISO AUTOPROPULSADO	70-100 HP	7-9 TON	7300	27.39	113.76	141.16	
RODILLO VIB. LISO AUTOPROPULSADO	101-135 HP	10-12 TON	11100	60.55	159.67	220.22	
RODILLO VIB. LISO AUTOPROPULSADO	136-170 HP	15-17 TON	13700	80.39	194.49	274.88	
RODILLO VIB. LISO AUTOPROPULSADO	210 HP	19-23 TON	19600	85.74	226.56	312.30	
RODILLO LISO VIBRATORIO DE TIRO	50-80 HP	4-5.5 TON	5500	10.13	82.23	92.36	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO	60-80 HP	3-5 TON	3700	52.32	97.67	149.98	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO	81-100 HP	5.5-20 TON	5500	71.34	111.82	183.17	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO	127 HP	8.23 TON	8000	74.20	134.07	208.27	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO	135 HP	9.26 TON	9000	75.81	137.33	213.14	
RODILLO PATA DE CABRA VIB. AUTOPRO.	84 HP	8.10 TON	8200	17.51	99.34	116.85	
RODILLO PATA DE CABRA VIB. AUTOPRO.	100-135 HP	11-13 TON	11300	63.25	158.91	222.16	
RODILLO PATA DE CABRA VIB. AUTOPRO.	136-180 HP	15-17 TON	15300	87.98	202.61	290.59	
EQUIPOS PARA OBRA DE CONCRETO							
DOSIFICADORA DE CONCRETO	M.E. 40 HP	50 M3	17000	30.51	73.37	103.88	(***)

Tarifa de Alquiler de Maquinaria y Equipos

EQUIPO	POT. (HP)	CAPAC.	PESO (KG)	COSTO POSES S/	COSTO OPER. S/	TARIFA HORA S/	OBS
DOSIFICADORA DE CONCRETO	M.E. 45 HP	50-90 M3	20000	47.07	81.50	128.57	(***)
DOSIFICADORA DE CONCRETO	M.E. 60 HP	120 M3	23000	57.67	86.71	144.38	(***)
MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO	8 HP	9 P3	500	2.58	1.90	4.48	(**)
MEZCLADORA DE CONCRETO	18 HP	11-12p3 P3	1500	7.28	5.19	12.47	(**)
MEZCLADORA DE CONCRETO	20-35 HP	16 p3 P3	2700	11.98	8.46	20.44	(**)
EQUIPOS PARA REFINE Y AFIRMADO							
MOTONIVELADORA	125 HP		11515	81.14	151.21	232.36	
MOTONIVELADORA	130-135 HP		12365	87.20	170.63	257.83	
MOTONIVELADORA	145-150 HP		13540	105.77	192.88	296.65	
MOTONIVELADORA	180-200 HP		18370	113.43	207.39	320.82	
VEHICULOS							
CAMIONETA 4X4 PICK-UP CABINA SIMPLE	148 HP	3 Pasajeros	2740	12.48	137.90	150.38	
CAMIONETA 4X2 PICK-UP CABINA SIMPLE	84 HP	5 Pasajeros		9.79	63.17	72.96	
CAMIONETA 4X2 PICK-UP DOBLE CABINA	84 HP	5 Pasajeros		10.58	93.25	103.83	
CAMION IMPRIMADOR	210 HP	2000 GLN	13500	35.81	188.73	224.54	
CAMION CISTERNA 4 x 2 (AGUA)	122 HP	1500 GLN	9900	40.94	131.66	172.60	
CAMION CISTERNA 4 x 2 (AGUA)	145-165 HP	2000 GLN	13000	45.17	161.70	206.87	
CAMION CISTERNA 4 x 2 (AGUA)	178-210 HP	3000 GLN	19000	51.48	193.47	244.95	
CAMION CISTERNA 4 x 2 (COMBUSTIBLE)	122 HP	2000 GLN	13000	57.10	137.94	195.03	
CAMION CISTERNA 4 x 2 (ASFALTO)	178-210 HP	2000 GLN	13000	51.45	193.46	244.91	
CAMION CONCRETERO	300 HP	8 M3	26000	111.65	276.26	387.91	
CAMION CONCRETERO	330 HP	10 M3	26000	115.80	291.20	407.00	
CAMION CONCRETERO	330 HP	12 M3	26000	121.59	293.41	415.00	
CAMION PLATAFORMA 4 x 2	122 HP	8 TON	13000	45.17	133.17	178.34	
CAMION PLATAFORMA 4 x 2	178-210 HP	12 TON	19000	53.72	194.32	248.04	
CAMION PLATAFORMA 6 x 4	300 HP	19 TON	26000	78.36	263.01	341.36	
SEMI-TRAYLER 6 x 4	330 HP	35 TON	42600	77.75	284.48	367.22	
SEMI-TRAYLER 6 x 4	330 HP	40 TON	54420	77.75	284.48	367.22	
VOLQUETE 4 x 2	210-280 HP	8 M3	19000	62.03	244.60	306.63	
VOLQUETE 6 x 4	330 HP	10 M3	26000	67.83	281.02	348.85	
VOLQUETE 6 X 4	330 HP	12 M3	26000	74.44	283.55	357.99	
VOLQUETE 6 X 4	330 HP	15 M3	26000	90.15	289.55	379.70	
EQUIPOS DIVERSOS							
GRUPO ELECTROGENO	89 HP	50 Kw	1150	5.45	166.54	171.99	(+)
GRUPO ELECTROGENO	116 HP	75 Kw	1500	6.18	196.26	202.44	(+)
GRUPO ELECTROGENO	140 HP	90 Kw	1700	6.98	218.19	225.17	(+)
GRUPO ELECTROGENO	230 HP	150 Kw	2000	9.22	240.53	249.75	(+)
GRUPO ELECTROGENO	380 HP	250 Kw	2700	19.50	269.62	289.12	(+)
GRUPO ELECTROGENO	480 HP	300 Kw	3500	20.44	337.13	357.57	(+)
MONTAGARGAS	68 HP	3000 Kg	5200	16.31	87.68	103.99	
MONTACARGAS	80 HP	5000 Kg	8150	26.80	101.13	127.92	
MONTACARGAS	94 HP	7500 Kg	9150	36.44	117.61	154.05	
FAJA TRANSPORTADORA 18" x 40"	M.E. 3 HP	150 T/H	4000	5.36	2.27	7.63	(+)
FAJA TRANSPORTADORA 18" x 50"	M.E. 3 HP	150 T/H	4000	5.36	2.27	7.63	(+)
FAJA TRANSPORTADORA 30" x 40"	M.E. 5 HP	550 T/H	7800	8.03	3.36	11.39	(+)
FAJA TRANSPORTADORA 30" x 50"	M.E. 5 HP	550 T/H	12000	8.03	3.36	11.39	(+)
FAJA TRANSPORTADORA 30" x 60"	M.E. 7.5 HP	800 T/H	15000	8.47	3.53	12.00	(+)
MOTOBOMBAS	7-10 HP	3" 4"	135	1.11	10.36	11.47	(+)
MOTOBOMBAS (PETROLEO)	12 HP	4"	295	16.85	13.97	30.82	(+)
MOTOBOMBAS (PETROLEO)	17 HP	6"	340	25.27	20.29	45.56	(+)
MOTOBOMBAS (PETROLEO)	34 HP	8"	500	50.55	40.13	90.68	(+)
TRACTOR DE TIRO MF 290/4	80 HP		4320	16.83	95.44	112.26	
TRACTOR DE TIRO MF 296-B	115 HP		4565	19.69	121.69	141.38	
TRACTOR DE TIRO MF 2725/4	158 HP		7000	30.91	158.28	189.18	
EQUIPOS PRODUCTORES DE AGREGADOS							
CHANCADORA PRIMARIA 15 x 24	M.E. 30 HP	46-70 T/H	19000	42.42	44.85	87.27	(**)
CHANCADORA PRIMARIA 30x42"			21000	195.86	72.46	268.32	(**)
CHANCADORA SECUNDARIA 24"S	M.E. 30 HP	46-70 Tn/Hr.	22000	70.24	26.20	96.44	(**)
CHANCADORA SECUNDARIA 36"S	M.E. 75 HP	46-70 Tn/Hr.	23000	78.41	29.20	107.61	(**)
CHANCADORA SECUNDARIA C/CONO 4 1/4"	M.E. 200			102.82	38.19	141.01	(**)
CHANCADORA CONICA + ZARANDA	200 HP			223.44	82.63	306.06	(***)
ZARANDA VIBRATORIA 4" x 6" x 14	M.E. 15 HP		7000	22.41	38.07	60.48	
EQUIPOS PARA PAVIMENTACION							
COCINA DE ASFALTO		320 GLN	2100	1.94	91.35	93.29	
BARREDORA MECANICA		7" LON	1000	9.88	61.49	71.37	
CALENTADOR DE ACEITE 48-S		468 P3	5700	17.09	9.78	26.87	(**)
SECADOR DE ARIDOS		30-64 T/H	8000	26.89	11.55	38.44	(**)
SECADOR DE ARIDOS		60-115 T/H	8500	39.86	17.13	56.99	(**)
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE		150 Tn/Hr.	46800	275.28	114.77	390.05	(****)
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE (CIFALLI)		205 Tn/Hr.	62000	466.08	194.33	660.41	(****)
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS	105 HP	10	12000	82.63	136.96	219.59	
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS	224 HP	10	12000	167.56	252.49	420.05	
RECICLADORA EN FRIO	396 HP	295 KW	22900	458.15	470.40	928.55	(+)
FRESADORA	565 HP	421 KW	30000	550.86	618.99	1,169.85	(+)

COSTOS HH OPERADORES DE EQUIPO

Operador de equipo Electromecánico	S/29,50
Operador de equipo Pesado	S/28,67
Operador de equipo Mediano	S/28,44

ESTRUCTURA GENÉRICA DE FÓRMULA POLINÓMICA DE TARIFAS DE ALQUILER DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.

La tarifa de alquiler de maquinarias proviene de la estructura de costos definidos por los costos de posesión y costos de operación.

Dentro de este contexto, según el D.S. N° 011-79-VC, Artículo 2°, las fórmulas polinómicas de reajuste automático de precios de las correspondientes estructuras de costos de la tarifa respectiva, se reajustarán con los coeficientes de incidencia que correspondan a Costo de Posesión y Mantenimiento (según corresponda: Índice 48 - Maquinaria y equipo nacional o Índice 49 - Maquinaria y equipo importado); Costos de operación se reajustará con el Índice de mano de Obra (Índice 47) para el operador y el Combustible con (Índice 34: Gasolina o Índice 53: Petróleo Diesel); los Lubricantes, filtros y grasa con los (Índice 01: Aceite, Índice 30: Filtro, Índice 53: Grasa); si su incidencia es menor al 5%, se agrupará con insumos afines como el Combustible, además se debe considerar el Índice de los Gastos Generales (Índice 39: Índice General de Precios al Consumidor).

COSTOS

- 3-36 -

Tarifas horarias en S/ al 31/03/2024. No incluye IGV

Anexo 10. Índices unificados de precios de la construcción



SISTEMA NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ÍNDICES UNIFICADOS DE PRECIOS DE LA CONSTRUCCIÓN

INFORME N° 01-04-2024/DTIE

Comisión Técnica de los Índices Unificados

Abril 2024

**DIRECCIÓN TÉCNICA DE
INDICADORES ECONÓMICOS**
Dirección Ejecutiva de Índices de Precios

**ÍNDICES UNIFICADOS CORRESPONDIENTES AL MES DE ABRIL DEL 2024
 PARA LAS SEIS ÁREAS GEOGRÁFICAS**

ÍNDICES	PRECIOS		RELATIVOS	ÍNDICES	
	MAR. 2024	ABR. 2024		MAR. 2024	ABR. 2024
ÍNDICE 30			1,007800	671,28	676,52
DÓLAR OFERTA Y DEMANDA ^{3/}	3,71	3,72	1,001347		
I.P.C. USA (FEB. 24 - MAR. 24) ^{1/}	310,33	312,33	1,006445		
ÍNDICE 34			1,049437	653,42	685,72
GASOLINA ^{4/}	15,98	16,77	1,049437		
ÍNDICE 39			0,999483	568,63	568,33
ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR L.M. (INEI) ^{2/}	113,75	113,69	0,999483		
ÍNDICE 47			1,000000	742,39	742,39
PROMEDIO PONDERADO (1op. + 4of. + 10p.)	160,67	160,67			
OPERARIO	213,87	213,87			
OFICIAL	168,26	168,26			
PEÓN	152,31	152,31			
ÍNDICE 49			1,002415	432,41	433,46
DÓLAR OFERTA Y DEMANDA ^{3/}	3,71	3,72	1,001347		
IND. MAQ. Y EQ. USA (FEB. 24 - MAR. 24)	178,01	178,20	1,001067		
ÍNDICE 53			1,001152	1 149,75	1 151,07
PETRÓLEO	17,36	17,38	1,001152		

1/ A partir de enero 2002, el I.P.C. USA se calcula con sus respectivos números índices, en lugar de utilizar sólo sus variaciones.

2/ La nueva base del IPCLM es diciembre 2021, a partir de enero 2022.

3/ El relativo del índice del dólar oferta y demanda se calcula con la tabla de la cotización del dólar.

4/ A partir de abril 2023, en el índice 34 se está considerando al Gasohol Regular.

**COTIZACIÓN DEL DÓLAR OFERTA Y DEMANDA
TIPO DE CAMBIO PROMEDIO**

FECHA MARZO 2024	COTIZACIÓN BANCARIO - VENTA	FECHA ABRIL 2024	COTIZACIÓN BANCARIO - VENTA
01	3,773	01	3,734
04	3,771	02	3,711
05	3,770	03	3,694
06	3,736	04	3,685
07	3,726	05	3,691
08	3,696	08	3,681
11	3,692	09	3,693
12	3,695	10	3,710
13	3,671	11	3,711
14	3,677	12	3,707
15	3,692	15	3,725
18	3,698	16	3,755
19	3,703	17	3,749
20	3,696	18	3,744
21	3,701	19	3,702
22	3,694	22	3,701
25	3,707	23	3,701
26	3,727	24	3,724
27	3,721	25	3,745
		26	3,756
		29	3,734
		30	3,752
PROMEDIO	3,713	PROMEDIO	3,718

DOCUMENTO DE TRABAJO

INEI - DTIE
Dir. Ejec. Indices

**TABLA DE REMUNERACIONES PARA LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
VIGENTE AL 01/04/2024**

DESCRIPCIÓN	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
SALARIO BÁSICO DESDE EL 01-06-2023 AL 31-05-2024 ACTA FINAL DE NEG. COLEC. EN CONST. CIVIL 2023-2024 EXP. N° 235-2023-MTPE/2.14-NC DEL 6 DE SETIEMBRE DEL 2023	84,70	66,45	59,80
BONIF. UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) Del Operario (32,0%) Del Oficial (30,0%) Del Peón (30,0%)	27,10	19,94	17,94
OTROS INGRESOS Movilidad (S/ 8,00 x día laborado) Por Overol (2 x S/ 123,80)	8,00 0,83	8,00 0,83	8,00 0,83
LEYES SOCIALES Salario Básico (106,24 %) Bonificación Unificada de Construcción (11,41 %)	89,99 3,09	70,60 2,28	63,53 2,05
SEGUROS Por Póliza de Seguro de + vida seguro de accidentes (S/ 5,00 x mes) (Ponderado por el monto de la obra)	0,16	0,16	0,16
JORNALES TOTALES	213,87	168,26	152,31
COSTO HORA HOMBRE	26,73	21,03	19,04

CUADRILLA : (1 OPERARIO + 4 OFICIALES + 10 PEONES)
15

$$\frac{(1 \times 213,87 + 4 \times 168,26 + 10 \times 152,31)}{15} = 160,67$$

Total Cuadrilla del mes Anterior = **160,67**

$$\text{Variación \%} = \frac{(160,67 - 160,67)}{160,67} \times 100 = 0,00 \%$$

ÍNDICE 47 A ABRIL 2024 = 742,39 x 1,000000 = 742,39

Variación Mensual = **0,00 %**

Anexo 11. Costo de mano de obra

COSTO DE MANO DE OBRA

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN

CUADRO DE JORNALES VIGENTES ABRIL 2024
ACTA FINAL DE NEGOCIACION COLECTIVA EN CONSTRUCCION CIVIL 2023-2024
 Expediente N° 235-2023-MTPE/2.14-NC

DESCRIPCION	CATEGORIA			
	OPERARIO	OFICIAL	PEON	TOPOGRAFO
REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.22 al 31.05.23)	84,70	66,45	59,80	84,70
BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01-06-2023 al 31-05-2024)	27,10	19,94	17,94	27,10
BONIFICACIÓN POR ALTA ESPECIALIZACION				
OPERADOR EQUIPO MEDIANO 8,0 % RB				
OPERADOR EQUIPO PESADO 10,0 % RB				
OPERARIO ELECTROMECHANICO 17,0 % RB				
TOPOGRAFO 9,0 % RB				7,62
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB 1,0624	89,99	70,60	63,53	89,99
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC 0,1141	3,09	2,28	2,05	3,09
SEGURO DE VIDA ESSALUD - VIDA (S/. 5.00 / mes)	0,16	0,16	0,16	0,16
BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD	8,00	8,00	8,00	8,00
OVEROL (02 unidades anuales) x S/ 123.80	0,83	0,83	0,83	0,83
Total día de 8 horas	213,87	168,26	152,31	221,50
Costo Hora Hombre (HH) S/.	26,73	21,03	19,04	27,69

DESCRIPCION	Costo Hora Hombre (HH) S/.
AYUDANTE NIVELADOR = 100% PEON	19,04
AYUDANTE TOPOGRAFIA = 100% PEON	19,04
CAPATAZ A = 130% OPERARIO	34,75
TOPOGRAFO	27,69

Anexo 12. Movilización y desmovilización de equipos

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS"



101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO

EQUIPO	PESO (TON) UND	CANTIDAD	PESO TOTAL	Nº VIAJES
				Cama Baja 25 Ton.
RODILLO PATA DE CABRA VIB. AUTO 100 - 135 HP 11-13 Ton.	13,00	1,00	13,00	1
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 Yd3	9,00	1,00	9,00	1
MOTONIVELADORA DE 125 HP	13,54	1,00	13,54	1
Total de viajes				3,00
Duración del viaje IDA (HM)				2,20
FRV : Factor de Retorno al Vacío (D.S. N° 010-2006-MTC)				1,40
Costo de alquiler de Equipo (S./ HM)				364,92
				MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S./)
				3.371,86
				DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S./)
				3.371,86
				SEGUROS DE TRANSPORTE
				337,19
				MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S./)
				S/ 7.080,91

(*) D.S N° 010-2006/MTC del 26.03.06

Origen / Destino	Distancia (Km.)	Velocidad (Km.h)	Tiempo (Horas)
Pucará - Obra	66,40	30,00	2,20
TOTAL	66,40		2,20

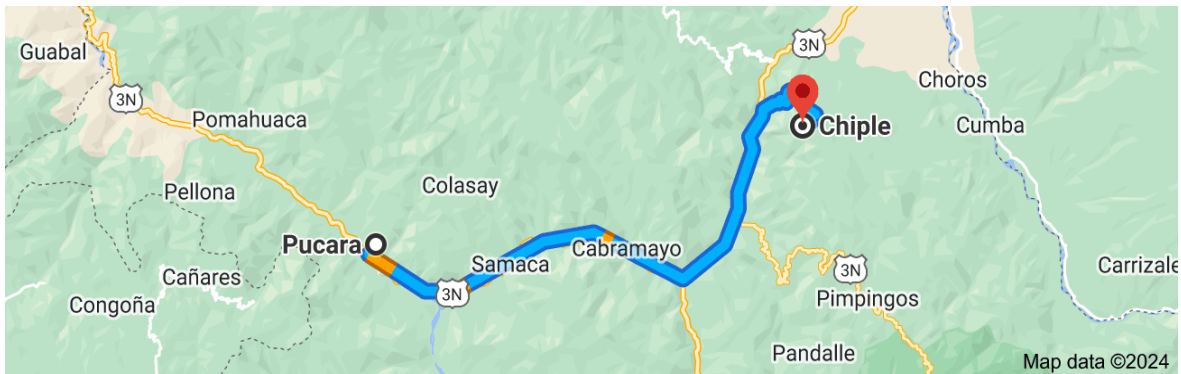
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS"



101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S./)	7.080,91
TOTAL (S./)	7.080,91



Anexo 13. Costo de equipos



TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS"

COSTO DE EQUIPOS

FECHA PRESUPUESTO BASE: Abril del 2024

CUADRO COMPARATIVO DE TARIFAS DE MAQUINARIA

EQUIPO	UNIDAD	CAPECO	COSTOS (\$10)	PROVEEDOR 1		TARIFA
		(\$/.)	(\$/.)	(\$/.)	(\$/.)	
CAMA BAJA 25 Ton	hm	405,69	362,22			362,22
RODILLO PATA DE CABRA VIB. AUTO 100 - 135 HP 11-13 Ton.	hm	248,37	116,85	115,00	ALARCON ALARCON SEGUNDO MIGUEL	115,00
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 Yd3	hm	166,49	174,42	165,00	ALARCON ALARCON SEGUNDO MIGUEL	165,00
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	271,49	232,35	200,00	ALARCON ALARCON SEGUNDO MIGUEL	200,00
ESTACIÓN TOTAL	he	22,70				22,70
NIVEL TOPOGRÁFICO	he	13,78				13,78
MIRA TOPOGRÁFICA	he	2,60				2,60

NOTA: Según el cuadro comparativo de tarifas de equipos calculados se observa que la indagación de mercado del proveedor Alarcón Alarcón, Segundo Miguel, son los precios más bajos, además están los precios incluyen operador y mantenimiento del equipo. Así mismo para equipos de topografía los costos son en base a Revista CAPECO.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 14. Panel fotográfico: Exploraciones de campo



Fotográfica n° 01: Se procedió con la ejecución de la calicata N° 01 de la que se extrajo la muestra 01, profundidad 1.50m, en la progresiva (Km 4+000).

Fotográfica n° 02: Se realizó medición de excavación de calicata N° 01 y muestra 1.



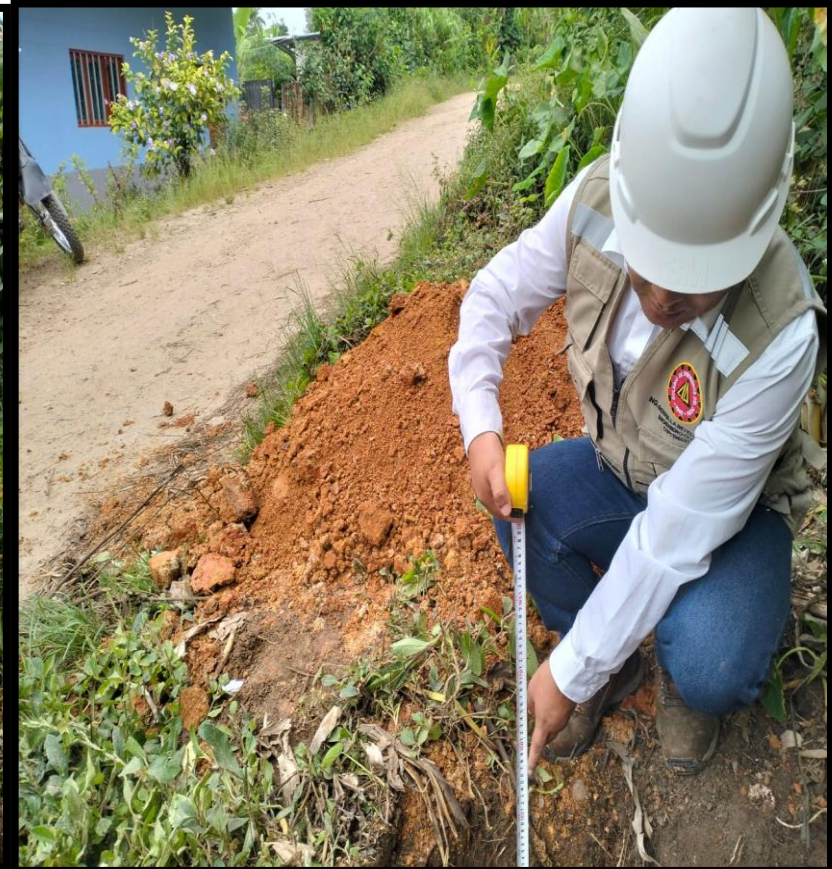
Fotográfica n° 03: Se realizó la excavación de la calicata N° 02 y la toma de muestra 1, profundidad 1.50m, en la progresiva (Km 4+500).



Fotográfica n° 04: Se realizó la medida de la profundidad 1.50m en calicata N° 02, ubicado en la progresiva (Km 4+500).



Fotográfica n° 05: Se ejecutó los trabajos de excavación en la calicata N° 03, en la progresiva (Km 5+000).



Fotográfica n° 06: Se procedió a la ubicación y toma de datos de la calicata N° 03, en la progresiva (Km 5+000).



Fotográfica n° 09: Se observa los trabajos realizados en la calicata N° 05, en la progresiva (Km 6+000).



Fotográfica n° 10: Se hizo la comprobación de la excavación calicata N° 05, en la progresiva (Km 6+000).



Fotográfica n° 11: Se procedió a la comprobación de la profundidad (1.50m) en la calicata N° 06, ubicada en la progresiva (Km 6+500).



Fotográfica n° 12: Se tomaron muestras disturbadas representativas en la calicata N° 06, ubicada la progresiva (Km 6+500).



Fotográfica n° 13: Se llevaron acabo la verificación de los trabajos realizados en la calicata N° 07, en la progresiva (Km 7+000).



Fotográfica n° 14: Recolección de muestras de las calicatas de la zona del proyecto de investigación.



Fotográfica n° 15: Ubicación y se ejecutaron trabajos de excavación a cielo abierto en las calicatas zona de influencia del proyecto de investigación.



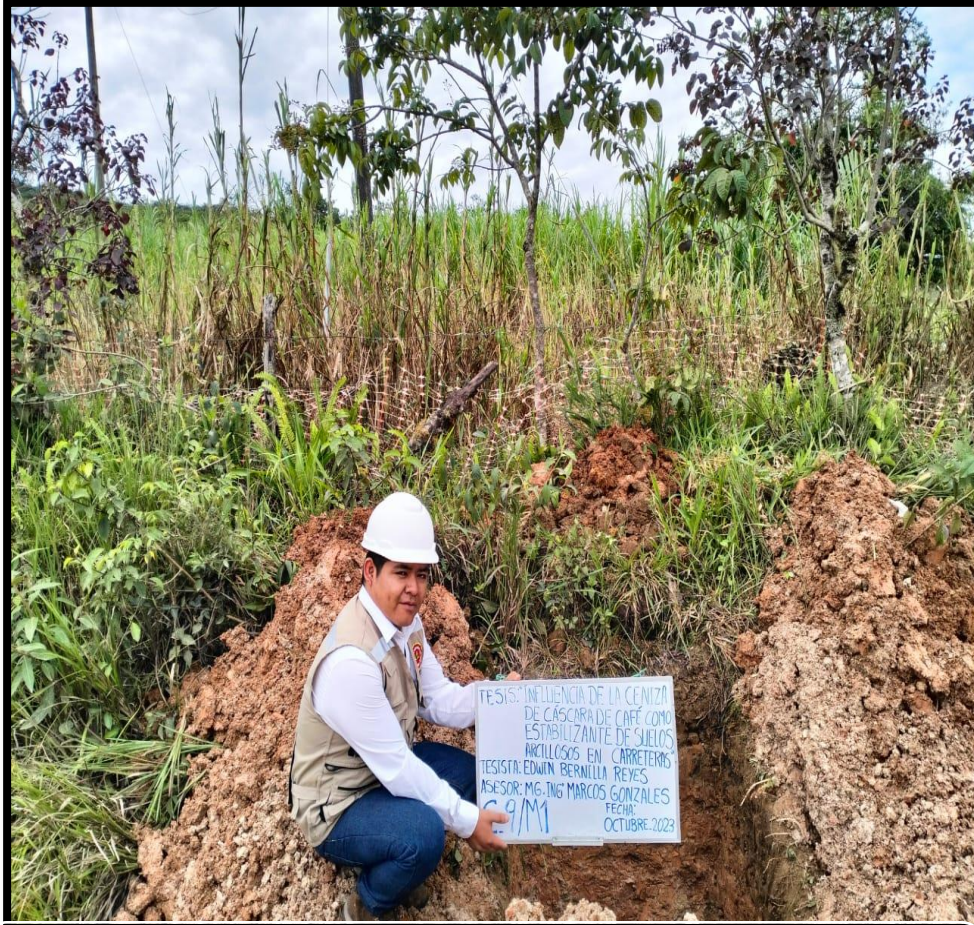
Fotográfica n° 16: Evaluación de trabajos de excavación a cielo abierto en las calicatas y toma de muestra para laboratorio.



Fotográfica n° 17: Se efectuaron toma de muestra para ensayos de laboratorio de la calicata N° 08, ubicada en la progresiva Km 7+500.



Fotográfica n° 18: Se llevó a cabo la verificación de los trabajos realizados en la calicata N° 08, en la progresiva (Km 7+500).



Fotográfica n° 19: Se realizó el registro de excavación calicata N° 09 y muestra 1, profundidad 1.50m, en la progresiva (Km 8+000).



Fotográfica n° 20: Se realizó la medición de excavación de calicata N° 9 y muestra 1, profundidad 1.50m, ubicado en la progresiva (Km 8+000).



Fotográfica n° 21: Excavación calicata N° 10 y muestra 1, profundidad 1.50m, ubicado en la progresiva (Km 8+500).



Fotográfica n° 22: Se realizó la medición de excavación de calicata N° 10 y muestra 1, profundidad 1.50m, ubicado en la progresiva (Km



Fotográfica n° 23: Verificando los trabajos realizados en la calicata N° 11, profundidad 1.50m, en la progresiva (Km 9+000).



Fotográfica n° 24: Verificando los trabajos realizados en la calicata N° 12, profundidad 1.50m, en la progresiva (Km 9+500).



Fotográfica n° 25: Verificando los trabajos realizados en la calicata N° 13, profundidad 1.50m, en la progresiva (Km 10+000).



Fotográfica n° 26: Verificando los trabajos realizados en la calicata N° 13, profundidad 1.50m, en la progresiva (Km 10+000).

Panel fotográfico: Ensayos de laboratorio



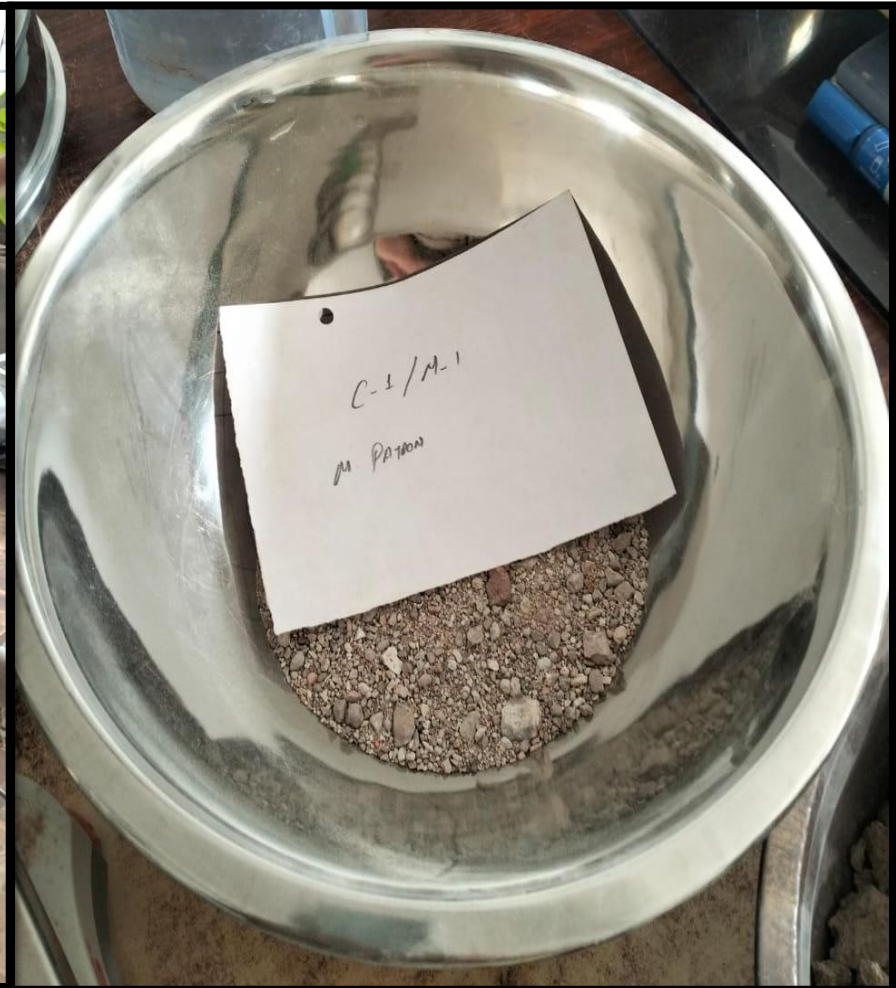
Fotográfica n° 27: Equipos y materiales que se usaron en el ensayo granulométrico.



Fotográfica n° 28: Equipos y materiales que se usaron en los ensayos de laboratorio.



Fotográfica n° 29: Se realizó el peso de la muestra para ensayo granulométrico.



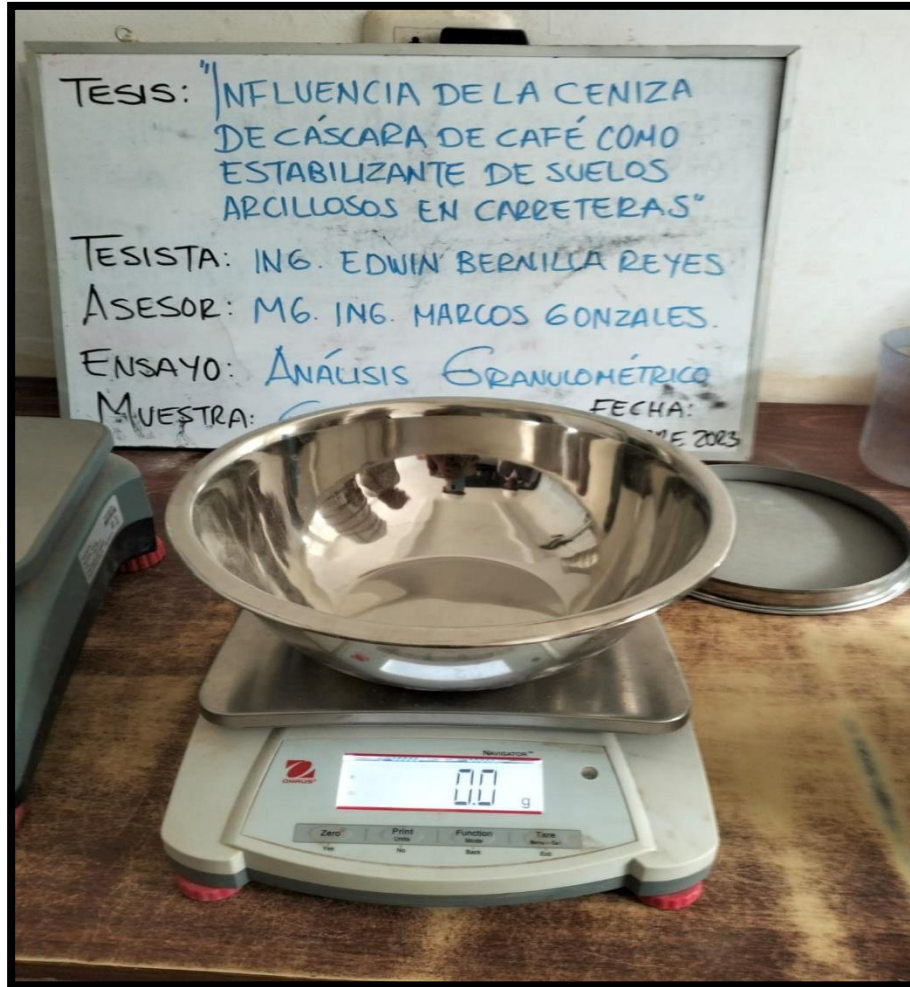
Fotográfica n° 30: Se observa la muestra patrón lavada por el tamiz N°200 de la calicata 01, muestra 1.



Fotográfica n° 31: Supervisión del asesor durante los ensayos granulométricos.



Fotográfica n° 32: Ejecución de ensayo de análisis granulométrico en la calicata C-1 (muestra patrón)



Fotográfica n° 33: Se procedió a tarar el recipiente para luego pesar la muestra de suelo



Fotográfica n° 34: Se realizó la anotación de los resultados de la muestra patrón, con la validación del asesor.

Panel fotográfico: Ensayo límite líquido y límite plástico



Fotografía n° 35: Para la ejecución de este ensayo se contó con una balanza con una precisión de 0.01g y una capacidad de 6.00 kg.



Fotografía n° 36: Se observa los equipos (copa casa grande, balanza y recipientes), que se utilizaron en el ensayo del Límite Líquido.



Fotográfica n° 37: Muestra homogénea se procedió a colocar el ranurador de bronce y se obtuvo la ranura en la muestra arcillosa.



Fotográfica n° 38: A continuación, se realizó el número de golpes para el cierre de la ranura hasta $\frac{1}{2}$ ".



Fotográfica n° 39: Toma de la muestra de la parte de la ranura de ½”.



Fotográfica n° 40: Colocación de la muestra en el horno por un lapso de 24 horas a 110°.



Fotográfica n° 41: Se observa realizando ensayos de límite líquido plástico, con la participación del asesor.



Fotográfica n° 42: Se identificaron las fisuras y se procedieron a pesar un promedio de 6 gramos en cada recipiente.



Fotográfica n° 43: Se observa realizando ensayos de Contenido de Humedad, con la supervisión del asesor.



Fotográfica n° 44: Se observan los equipos utilizados para el ensayo de Proctor Modificado.





Fotográfica n° 45: Se observa realizando el pesado de la muestra para el ensayo del Proctor Modificado, Método A, con la supervisión del asesor.



Fotográfica n° 46: Medición de porcentaje (%) de agua para colocar en la muestra.



Fotográfica n° 47: Mezclado del material para lograr muestra homogénea y trabajable, con la supervisión del asesor.



Fotográfica n° 48: Se observa las proporciones de la combinación para ser moldeados y los moldes.



Fotográfica n° 49: Se observa el peso del molde



Fotográfica n° 50: Se observa la dosificación entre la muestra de suelo y cáscara de ceniza de café.



Fotográfica n° 51: Se observa el peso del molde.



Fotográfica n° 52: Se observa la dosificación al 2.5% de ceniza de cáscara de café.



Fotográfica n° 53: Se observa la ejecución del ensayo de Proctor modificado por el método A de la norma MTC-115.



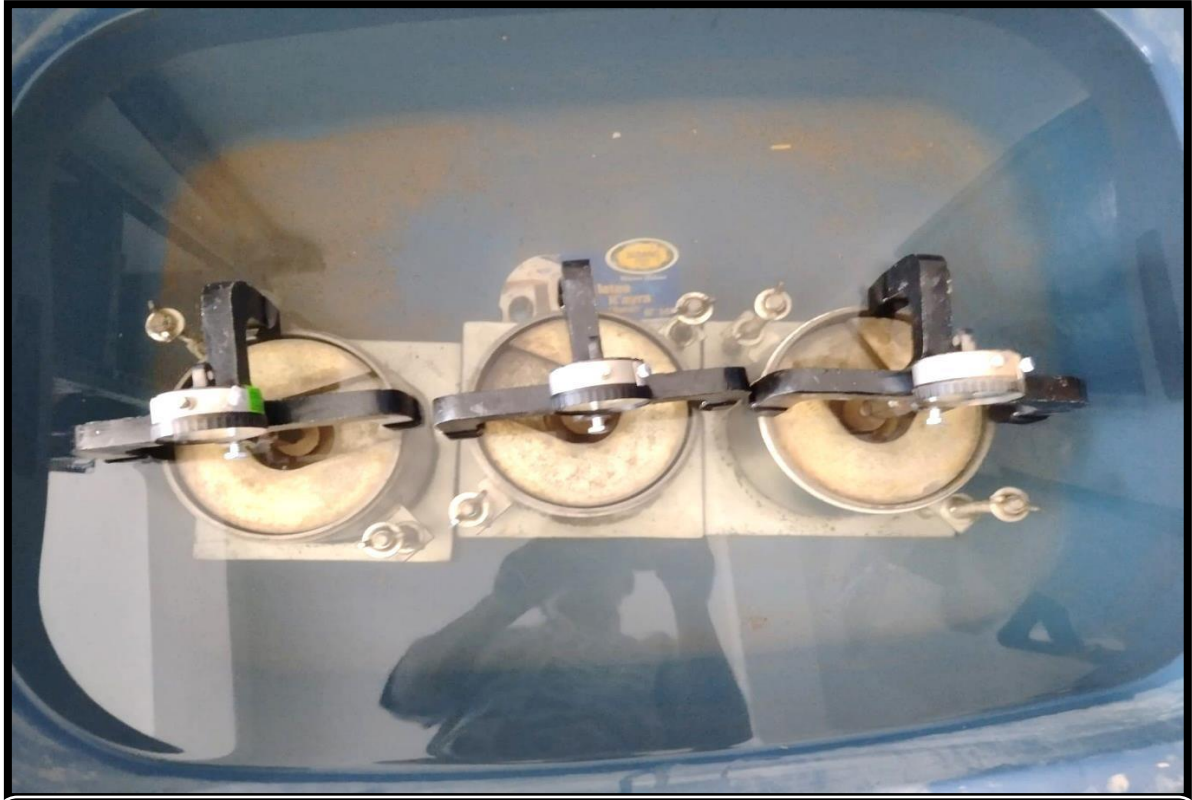
Fotográfica n° 54: Se observa realizando los 25 golpes de la tercera, cuarta y quinta capa de la muestra del Proctor modificado.



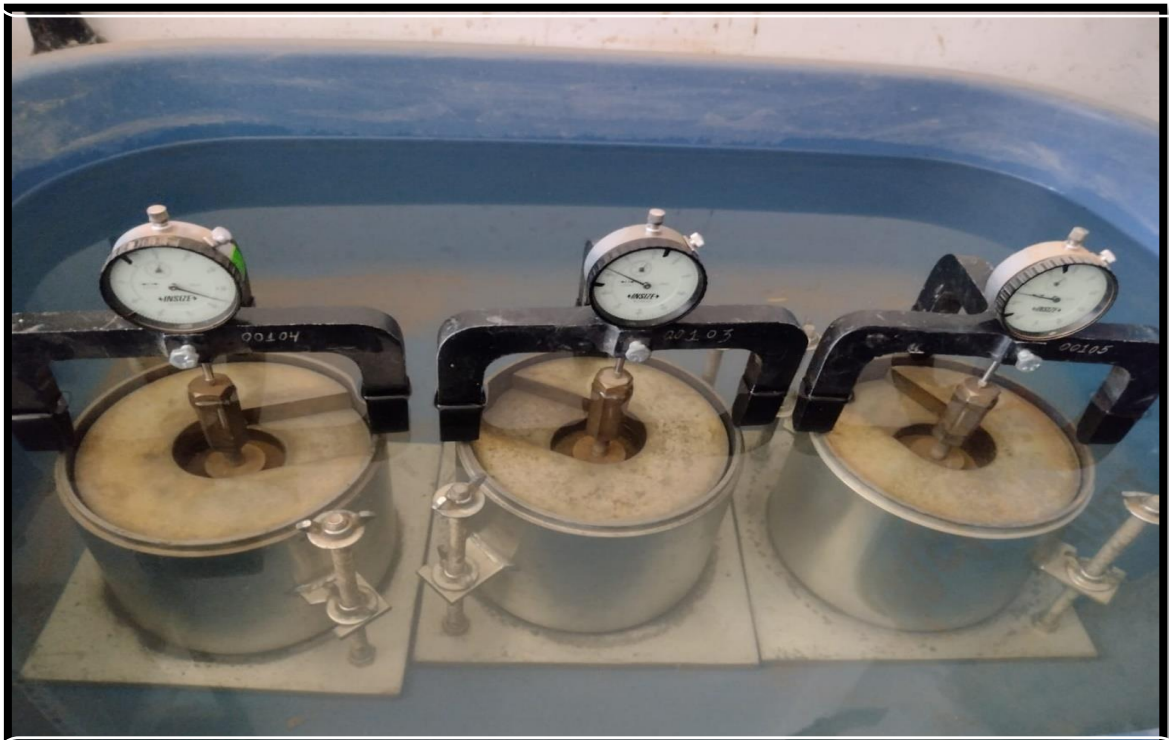
Fotográfica n° 55: Se realizó el moldeo del CBR, la compactación de 5 capas de 12 golpes por capa en forma de espiral en el primer molde.



Fotográfica n° 56: Se realizó el moldeo del CBR, la compactación de 5 capas de 25 y 56 golpes por capa en forma de espiral en los 2 moldes correspondientes.



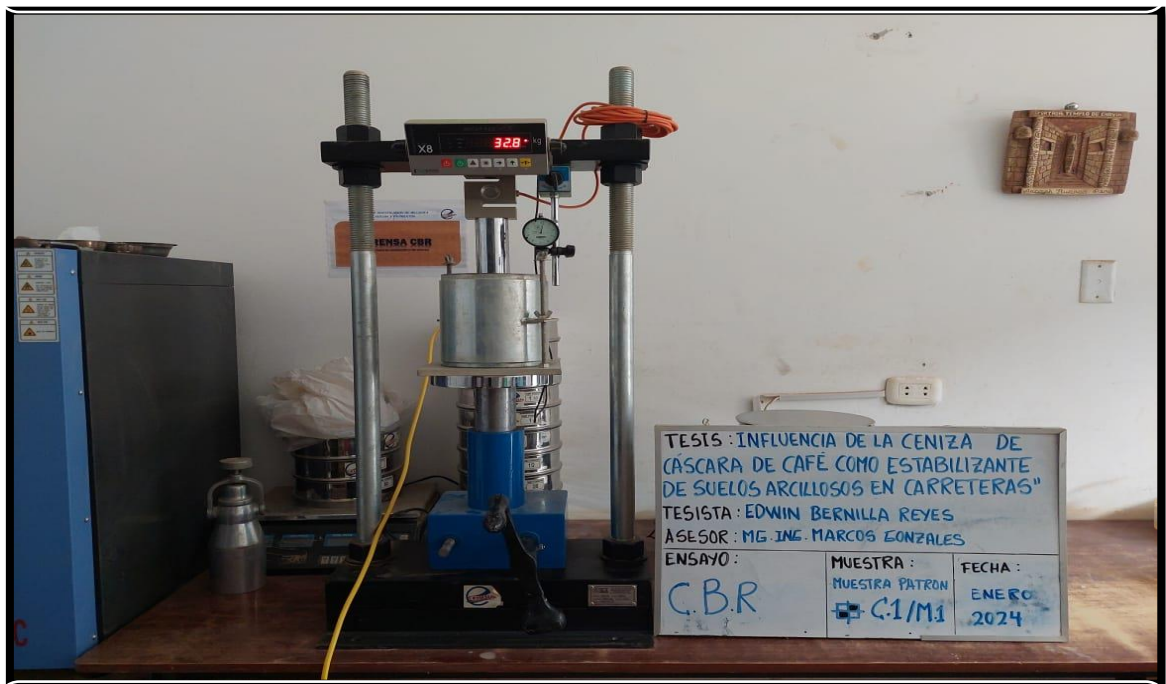
Fotográfica n° 57: Las muestras se procedieron a colocar 4 días en la posa de agua.



Fotográfica n° 58: Pasado el cuarto día se procedió a tomar los datos de la lectura, y se verifico la expansión de cada muestra en el molde.



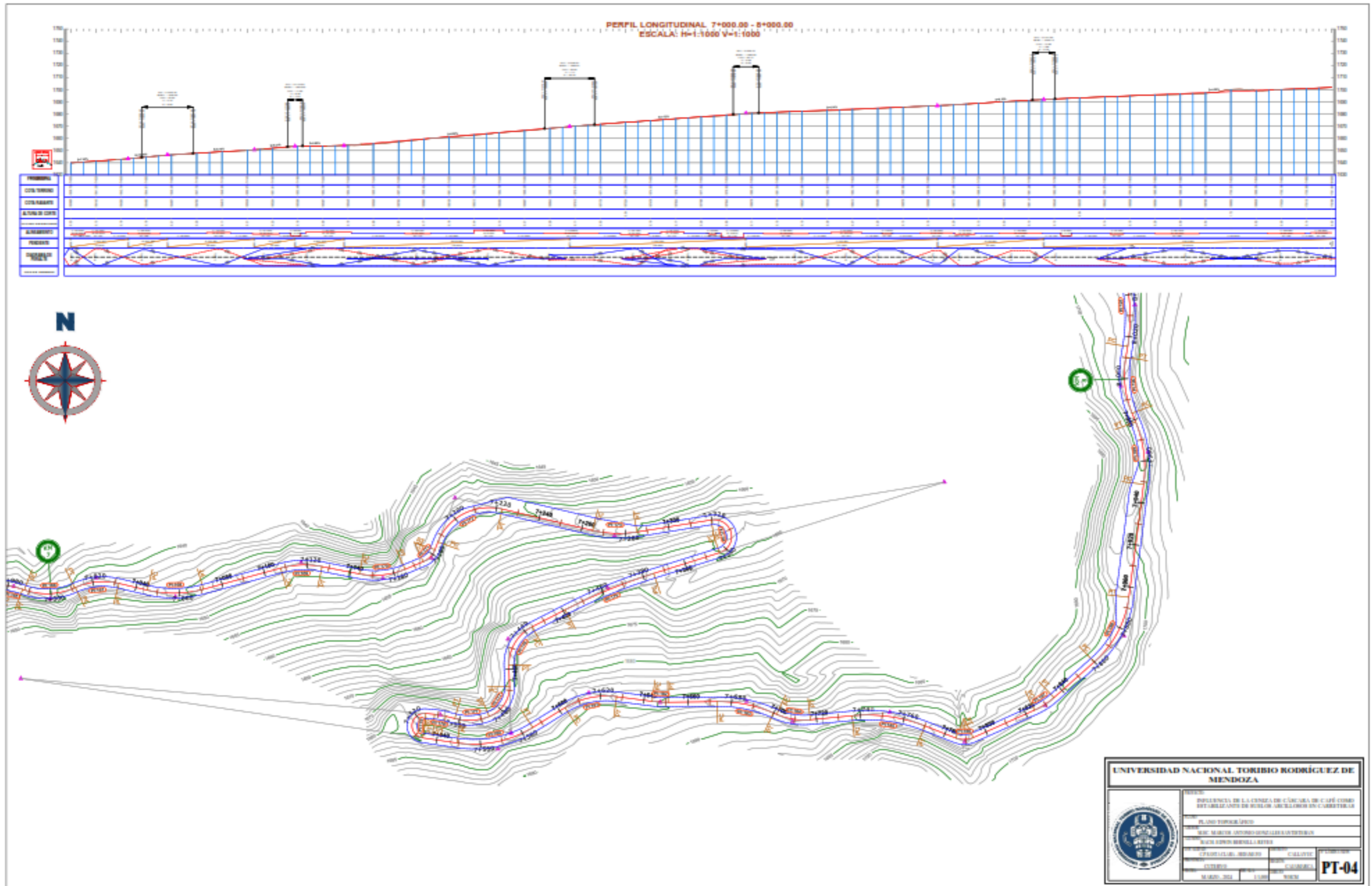
Fotográfica n° 59: Luego de haber verificado la precisión requerida se procedió a la rotura de las muestras de los CBR.



Fotográfica n° 60: Se registró tanto la penetración medidos con dial de 0.01mm de precisión y el esfuerzo de penetración en la muestra.









Anexo 16. Plano planta y perfil







Anexo 18. Interfaz del software Delphin Express BIM 360 2024.

Lista de Insumos										
       										
Navegación	Opciones			Avanzadas						
IU	Prove...	Codigo	Código alt...	Descripcion	Especificaciones	Unidad	Precio	Ima...		
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
1	61	001	0151	ACCESORIO PARA INSTAL.VENTANA/VIDRIO		und	58.00			
2	46	001	0144	ACCESORIOS DE ALUMINIO P/CRISTALES		und	290.00			
3	46	001	0143	ACCESORIOS DE FIJACION Y SOPORTE		und	50.00			
4	03	001	0001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	3.50			
5	05	001	0003	AFIRMADO		m³	9.00			
6	30	001	0009	AGUA		m³	9.90			
7	39	001	0001	AGUA PUESTA EN OBRA		m³	2.50			
8	02	001	0037	ALAMBRE GALVANZADO N° 16		kg	12.20			
9	02	001	0005	ALAMBRE NEGRO N° 8		kg	4.00			
10	02	001	0001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	4.76			
11	02	001	0036	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	4.00			
12	37	001	0005	ANDAMIO METALICO		he	11.50			
13	51	001	0001	ANGULO EXTERN) VARIABLE P/CANALETA 22x12mm		und	2.20			
14	51	001	0033	ANGULO INTERNO PCANALETA 22x12mm		und	1.60			
15	51	001	0035	ANGULO PLANO PCANALETA 22x12mm		und	1.80			
16	56	001	0001	ARANDELA A PRESION DE 5/8"		und	22.50			
17	07	001	0002	ARENA FINA		m³	38.50			
18	07	001	0093	ARENA GRUESA		m³	45.00			
19	46	001	0002	ARPILLERA DE 1.5mt X 2.5 mt		und	12.00			
20	13	001	0001	ASFALTO RC-250		gal	14.80			
21	47	001	0004	AYUDANTE DE TOPOGRAFÍA		hh	19.04			
22	47	001	0005	AYUDANTE NIVELADOR		hh	19.04			
23		001		BANDEJA TIPO MALLA DE ACERO 200X54X3000 MM		und	130.00			
24	40	001	0002	BARNIZ		gal	54.50			
25	71	001	0214	BARRA DE APOYO PARA DISCAPACITADOS		und	380.00			
26	79	001	0001	BENTONITA EN SACO DE 30 KG		Sac	13.07			
27	37	001	0129	BISAGRAS CAPUCHINA ALUMINIZADA DE 3 1/2 X 3 1/2" MV		pza	11.00			
28	70	001	0003	CABLE DE ALARMA CONTRA INCENDIO FPL 2X16AWG		m	3.12			
29	72	001	0227	CABLE DE COBRE DESNUDO SUAVE 50 mm2		m	14.50			
30	04	001	0055	CABLE DE ENERGIA 1x70mm2 N2XOH		pza	6.90			

Lista de Insumos

Ir Inicio | Imprimir | Exportar | Importar insumos | Diccionario | Indices | Proveedores | Unidades

Navegacion | Opciones | Avanzadas

IU	Prove...	Codigo	Código alt...	Descripcion
190	43			
191	43			
192	43			
193	47			
194	49			
195	48			
196	37			
197	49			
198	49			
199	32			
200	30			
201	47			
202	47			
203	47			
204	47			
205	43			
206	46			
207	22			
208	40			
209	31			

Registrar insumo

Código estándar: **490010007** Código alterno:

Grupo genérico: **Maquinaria y equipo importado**

Proveedor: **SIN CLASIFICAR**

Descripcion: **MOTONIVELADORA DE 125 HP**

Descripcion Base:

Precio Base: **S/ 0.00** Fecha Base: Und Base.: Marca.:

Marca: Imagen: Habilitado

Especificaciones:

Tipo de insumo: **EQUIPO**

Und Presup.: **hm** Und Comp.: **hm**

Precio Unitario: **S/ 200.00** Fecha: **10 jun. 202**

Ficha Técnica: **(Ninguno)**

Análisis de Costo Unitario

Grupo: **MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE**

Descripción: **MEZCLADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE** Especificaciones: Unidad: **m²**

Rendimiento: **3928** m² Horas por Día: **8**

Descripcion	Cod. Normalizado	U...	Rec...	Canti...	%...	Precio	Total
MANO DE OBRA							0.16
470040001 CAPATAZ		hh	0.10	0.0002		34.75	0.01
470040004 PEON		hh	4.00	0.0081		19.04	0.15
MATERIALES							0.00
EQUIPO							0.63
370010001 HERRAMIENTAS MANUALES		%...		3.0000		0.16	0.00
490010009 RODILLO PARA DE CABRA VIB.AUTO 100-135 HP 11-13 Ton		hm	1.00	0.0020	0%	115.00	0.23
490010007 MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.00	0.0020	0%	200.00	0.40
SUB-CONTRATOS							0.00
SUB-PARTIDAS							0.00
Total							0.79

Gantt de Seguimiento

Ir Inicio
Guardar
Imprimir
Info. Proyecto
Exportar
Fórmula Polinómica
Calendario de Adquisiciones
Calendario Valorizado
Resumen de costos
Responsables
Especificaciones técnicas
Valorización
Permisos
R
CPM
BP
BIM
LC

Ingrese el texto para buscar...

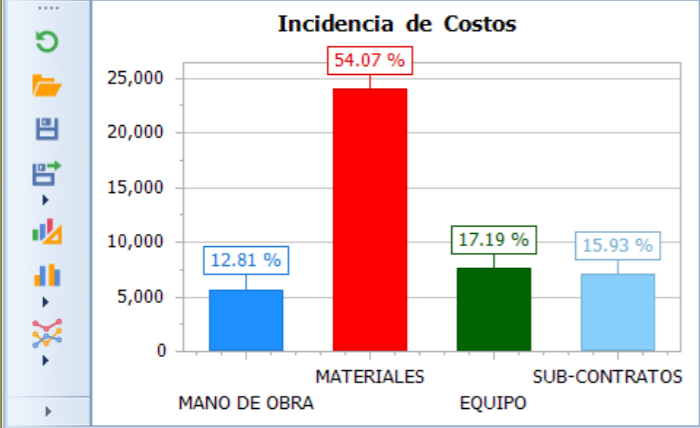
	Descripcion	Und.	Cantidad	Precio	Total
1	1.0 "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILI...				44,450.14
2	1.1 TRABAJOS PRELIMINARES				7,792.89
3	1.1.1 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	7,080.91	7,080.91
4	1.1.2 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	1.00	711.98	711.98
5	1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS				36,657.25
6	1.2.1 MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE				36,657.25
7	1.2.1.1 ESCARIFICADO Y HOMOGENIZACIÓN DE LA SUBRASANTE	m²	4,725.00	0.58	2,740.50
8	1.2.1.2 CAPA DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CCC				33,916.75
9	1.2.1.2.1 DOSIFICACIÓN DEL SUELO CON CENIZA DE CASCARA D...	m³	800.00	37.73	30,184.00
10	1.2.1.2.2 MEZCLADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA ...	m²	4,725.00	0.79	3,732.75

Lista de insumos del presupuesto
 Presupuesto "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ COMO ESTABILIZANTE DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS"

	Cod.	Descripcion	Prove...	Unid.	Cantidad	Precio Unit.	Total
MANO DE OBRA 5,693.71							
1	470040001	CAPATAZ	FERRE...	hh	7.4504	34.75	258.90
2	470040003	OFICIAL	FERRE...	hh	24.9643	21.03	525.00
3	470040004	PEON	FERRE...	hh	232.0509	19.04	4,418.25
4	470010003	TOPOGRAFO	SIN CL...	hh	4.0000	27.69	110.76
5	470010004	AYUDANTE DE TOPOGRAFÍA	SIN CL...	hh	12.0000	19.04	228.48
6	470010005	AYUDANTE NIVELADOR	SIN CL...	hh	8.0000	19.04	152.32
MATERIALES 24,035.04							
7	020010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	SIN CL...	kg	0.2500	4.00	1.00
8	300010006	YESO BOLSA 28 kg	SIN CL...	bol	1.5000	16.00	24.00
9	210010002	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	SIN CL...	kg	160,000.0000	0.15	24,000.00
10	430010006	ESTACAS DE MADERA	SIN CL...	p²	0.1005	6.37	0.64
11	540010002	PINTURA ESMALTE SINTETICO	SIN CL...	gal	0.2500	37.60	9.40
EQUIPO 7,640.48							
12	370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	SIN CL...	%mo	2.9227	5,693.71	166.41
13	490010007	MOTONIVELADORA DE 125 HP	SIN CL...	hm	17.9550	200.00	3,591.00
14	490010009	RODILLO PARA DE CABRA VIB.AUTO 100-135 HP 11-13 Ton	SIN CL...	hm	9.4500	115.00	1,086.75
15	490010010	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 Yd3	SIN CL...	hm	16.0000	165.00	2,640.00
16	300010010	NIVEL TOPOGRÁFICO	SIN CL...	he	4.0000	13.78	55.12
17	300010011	ESTACIÓN TOTAL	SIN CL...	he	4.0000	22.70	90.80
18	370010007	MIRA TOPOGRÁFICA	SIN CL...	he	4.0000	2.60	10.40
SUB-CONTRATOS 7,080.91							
19	320010001	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	SIN CL...	glb	1.0000	7,080.91	7,080.91
Total							44,450.14

País : Perú - Moneda activa: sol peruano (S/)

Estados Unidos - Dólar de EE. U... T.C.: 1.0000 29/07/...



GASTO ÚNICO POR PROYECTO

Costo Directo		S/ 44,450.14	1....
Gastos Generales	12.44%	S/ 5,530.56	0.12
Utilidad	8.00%	S/ 3,556.01	0.08
Parcial		S/ 53,536.71	1....
I.G.V.	18.00%	S/ 9,636.61	0.22
Otros impuestos	0.00%	0.00	0.00
Total		S/ 63,173.32	1....