



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estabilización de subrasante incorporando ceniza de estiércol de camélidos y de madera en carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno – 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Huanacuni Ramos, Mac Giver (orcid.org/0000-0002-5730-7367)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CALLAO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi querido padre Nehestor por apoyarme y motivarme a seguir adelante para cumplir mis objetivos profesionales, pese a los momentos difíciles económicos que tenemos.

A mí querida madre Elsa por su amor incondicional, luchadora y su apoyo en todo momento, mis hermanas Zarela y Dina por su gran apoyo para cumplir mis metas trazadas.

Agradecimiento

A Dios nuestro padre celestial, por darme la vida, cuidándome de todo peligro, y sobre todo guiándome para cumplir mis metas.

A mis queridos padres que los amo mucho, por el gran esfuerzo que hacen para salir adelante.

En especial a mi asesor de tesis Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana por el apoyo, conocimiento y experiencias brindado en el tiempo del desarrollo del trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	27
3.2. Variables y operacionalización:	28
3.3. Población, muestra y muestreo	29
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.	29
3.5. Procedimientos	30
3.6. Método de análisis de datos.....	36
3.7. Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN.....	64
VI. CONCLUSIONES	76
VII. RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS	80
ANEXOS.....	84

Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro Comparativo entre las distintas cenizas de la biomasa.	13
Tabla 2. Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO).....	17
Tabla 3. Clasificaciones más comunes según AASTHO y SUCS.....	18
Tabla 4. Número de mallas.	20
Tabla 5. Características de índice de Plasticidad.	23
Tabla 6. Clasificación de los CBR en la subrasante.	26
Tabla 7. Profundidad de las calicatas.....	35
Tabla 8. Vías de acceso al Distrito de Pisacoma.....	38
Tabla 9. Granulometría de la C-1 suelo patrón.....	42
Tabla 10. Composición granulométrica.	42
Tabla 11. Granulometría de la calicata C-2 suelo patrón.....	43
Tabla 12. Composición granulométrica.	44
Tabla 13. Granulometría de la calicata C-3 suelo patrón.....	45
Tabla 14. Composición granulométrica.	46
Tabla 15. Granulometría de la calicata C-4 suelo patrón.....	47
Tabla 16. Composición granulométrica.	47
Tabla 17. Contenido de humedad del SN de C-1, C-2, C-3 y C-4.	48
Tabla 18. Clasificación de suelos.	49
Tabla 19. Resultados de límites de consistencia del suelo patrón.....	50
Tabla 20. Límites de consistencia de SN con adición de CE+CM	52
Tabla 21. Resultado de proctor modificado con SN de C-1, C-2, C-3 y C-4.	54
Tabla 22. OCH y MDS del suelo con adición de CE+CM.	56
Tabla 23. Resultado del CBR de C-1, C-2, C-3 y C-4.....	57
Tabla 24. Influencia de dosificación CE + CM.	59
Tabla 25. IP, OCH, MDS y CBR con adición de CM al C-01 y C-04.....	73
Tabla 26. IP, OCH, MDS y CBR al 100% de MDS con adición de CE+CM.	74

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ceniza de estiércol camélido quemada	13
Figura 2. Ceniza de madera.....	14
Figura 3. Perfil de calicatas AASTHO	17
Figura 4. Gráfica granulométrica	21
Figura 5. Fases principales del suelo.	21
Figura 6. Cuchara de Casagrande	22
Figura 7. Muestra del suelo.....	22
Figura 8. Cilindros de muestra.	23
Figura 9. Instrumentos para el proctor modificado	24
Figura 10. Curvatura de compactación	24
Figura 11. Gráfica del CBR	25
Figura 12. Equipos para el ensayo CBR	25
Figura 13. Pavimento Flexible.....	26
Figura 14. Estructura del pavimento flexible.....	26
Figura 15. Acopio de estiércol de camélido.....	31
Figura 16. Recolección de madera.....	31
Figura 17. Secado de estiércol de camélido.....	32
Figura 18. Secado de madera.....	32
Figura 19. Calcinación de la madera y control de temperatura.....	33
Figura 20. Calcinación de estiércol de camélidos y control de temperatura	33
Figura 21. Calcinación de estiércol de camélidos y control de temperatura	34
Figura 22. Obtención de la ceniza de estiércol de camélidos	34
Figura 23. CE y CM.....	34
Figura 24. Profundidad de las calicatas.....	35
Figura 25. Ubicación política de Pisacoma.....	37
Figura 26. Distrito de Pisacoma	39
Figura 27. Extracción de muestras de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4.	39
Figura 28. Cuarteo del material.....	41
Figura 29. Granulometría por tamizado de la C-01.	41
Figura 30. Curva granulométrica de la C-1.....	43
Figura 31. Curva Granulométrica de C-2.....	44

Figura 32. Curva granulométrica del suelo C-3	46
Figura 33. Curva granulométrica de la calicata C-4.....	48
Figura 34. Determinación del LL de C-1, C-2, C-3 y C-4.	50
Figura 35. Determinación de LP y IP.....	50
Figura 36. LL, LP y IP de las muestras C-1, C-2, C-3 y C-4.	51
Figura 37. LL con adición de 9%CE+5%CM (C-2)	51
Figura 38. LL, LP y IP con adición de CE+CM.	52
Figura 39. Ensayo de proctor modificado.	53
Figura 40. Gráfico de proctor modificado	54
Figura 41. Ensayo CBR.	54
Figura 42. Óptimo contenido de humedad del SN.	55
Figura 43. Óptimo contenido de humedad del SN.	55
Figura 44. Óptimo Contenido de Humedad con adición de CE y CM.	56
Figura 45. Máxima Densidad Seca con adición de CE y CM.....	57
Figura 46. CBR del SN del C-1, C-2, C-3 y C-4.....	58
Figura 47. CBR con adición de CE+CM en C-2 y C-4	58
Figura 48. IP dosificación de CE+CM en C-2 y C-4.....	60
Figura 49. El OCH con adición de CE+CM en C-2 y C-4.....	61
Figura 50. La MDS con adición de CE+CM en C-2 y C-4.....	62
Figura 51. El CBR con la adición de CE+CM en C-2 y C-4.	63
Figura 52. IP, suelo con adición de CB.	64
Figura 53. IP, suelo con adición de CE+CM.....	65
Figura 54. OCH, suelo con adición de CM en C-01 Y C-04.....	66
Figura 55. OCH, suelo con adición de CE y CM en C-2 Y C-4.	67
Figura 56. MDS, suelo con adición de CB y CM en C-3.	68
Figura 57. MDS, suelo con adición de CE y CM en C-2 y C-4.....	69
Figura 58. CBR, suelo con adición de CM en C-01 y C-04.....	70
Figura 59. CBR, suelo con adición de CE+CM en C-2 y C-4.....	71

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno - 2022, en donde se adicionó 9%CE+15CM, 14%CE+10%CM, 19%CE+5%CM con respecto al suelo natural. La metodología utilizada es de tipo aplicada, presenta un diseño cuasi-experimental, nivel explicativo y un enfoque cuantitativo. El resultado que se obtuvieron es el IP de la muestra C-2, al añadir el producto fue de 13%, 10% y 9% llegando a presentar una disminución respectivamente, el IP de la muestra C-4, al añadir el producto fue de 11%, 10%, y 10% llegando a presentar una disminución respectivamente. El OCH muestra C-2, al añadir el producto fue de 14.91%, 13.68% y 13.28% llegando a presentar una disminución respectivamente, el OCH de la muestra C-4, al añadir el producto fue de 9.99%, 8.79% y 9.13% llegando a una disminución respectivamente, la MDS muestra C-2, al añadir el producto fue de 1.711 gr/cm³, 1.722 gr/cm³ y 1.731 gr/cm³ llegando a presentar un aumento respectivamente, el MDS de la muestra C-4, al añadir el producto fue de 1.684 gr/cm³, 1.688 gr/cm³ y 1.705 gr/cm³ llegando a presentar un aumento respectivamente. El CBR de la muestra C-2, al añadir el producto fue 10.9%, 14.1% y 17.5% llegando a presentar un aumento respectivamente y el CBR de la muestra C-4, al añadir el producto fue de 14.1%, 18.5% y 19.9% llegando a presentar un aumento respectivamente. Por lo tanto, se llegó a la conclusión que la incorporación de la ceniza de estiércol de camélidos y de madera, sirve como estabilizante de los suelos CL y SC en la carretera Kelluyo-Pisacoma y mejora así sus propiedades físicas y mecánicas.

Palabras clave: Cenizas de estiércol de camélidos más ceniza de madera, estabilización, subrasante, CBR.

Abstract

The objective of the research was to evaluate how the addition of camelid and wood dung ash influences the stabilization of the physical-mechanical properties of the subgrade on the Kelluyo-Pisacoma Puno - 2022 highway, where 9% CE+15CM was added. , 14%CE+10%CM, 19%CE+5%CM with respect to the natural soil. The methodology used is of the applied type, it presents a quasi-experimental design, explanatory level and a quantitative approach. The result obtained is the IP of sample C-2, when adding the product was 13%, 10% and 9%, showing a decrease respectively, the IP of sample C-4, when adding the product was of 11%, 10%, and 10% reaching a decrease respectively. The OCH sample C-2, when adding the product was 14.91%, 13.68% and 13.28%, presenting a decrease respectively, the OCH of the sample C-4, when adding the product was 9.99%, 8.79% and 9.13 % reaching a decrease respectively, the MDS sample C-2, when adding the product was 1,711 gr/cm³, 1,722 gr/cm³ and 1,731 gr/cm³ reaching an increase respectively, the MDS of sample C-4, when adding the product it was 1,684 gr/cm³, 1,688 gr/cm³ and 1,705 gr/cm³, presenting an increase respectively. The CBR of sample C-2, when adding the product was 10.9%, 14.1% and 17.5%, presenting an increase respectively and the CBR of sample C-4, when adding the product was 14.1%, 18.5% and 19.9% coming to present an increase respectively. Therefore, it was concluded that the incorporation of camelid and wood dung ash serves as a stabilizer for CL and SC soils on the Kelluyo-Pisacoma highway and thus improves their physical and mechanical properties.

Keywords: Camelid manure ash plus wood ash, stabilization, subgrade, CBR.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la formulación del problema en nuestra actualidad las carreteras como medios de comunicación terrestre, no cumple las características adecuadas debido a los diferentes tipos de suelos no óptimos de soporte de carga, sufriendo alteraciones, deterioro de las carreteras por el mal tipo de suelo, para la solución de esta problemática se tiene planteamiento en un par de ámbitos como; el cambio de material que conlleva un trabajo de movimiento de tierras muy costoso. En cambio la solución más sostenible y económica es el de mejorar el suelo de fundación en el cual se da en añadir y mezclar al mismo suelo con un producto de la zona en el cual aporta un valor favorable el mismo componente, en cualquier país del mundo las carreteras son primordiales para el desarrollo económico, como también lo son para el traslado comercial, económicos y también culturales que se efectúan, en algunos países optan por soluciones más eco amigables en la estabilización de los suelos al momento de hacer construcciones. En países como Brasil, India y Colombia mejoraron la capacidad de sus suelos haciendo el uso de las diferentes cenizas como las de cáscara de arroz, de bagazo de azúcar, de estiércol de vaca, ceniza volante de madera y entre otros; debido a que eran materiales excedentes del lugar, generando así mejoras en sus características como en la capacidad portante y en su consistencia DIOSES (2021). En el país de Cuba en el proceso de construcción en obras de carreteras, normalmente se hace uso de suelos propios con una disponibilidad fácil y sobre todo a menor costo, logrando obtener ahorros considerables de 20% al 45% en los costos de obras viales, los estabilizadores de suelos normalmente se usan productos químicos cambiando las propiedades físicas del suelo, logrando aumentar la capacidad de carga y la cohesión. En ciertas partes de los países se da la escasez local de material como la materia prima se creó un proceso cuartanario de estabilización e impermeabilización de suelos, obteniendo ventajas principales económicas y facilidad de uso, Chura (2022)

A nivel nacional, en nuestro país existen diferentes tipos de suelos de acuerdo a la ubicación geográfica, en tal sentido varía el método de estabilización de suelos en carreteras para mejorar la capacidad portante y también su durabilidad. En el

Perú existen diferentes problemas viales, viendo carreteras en mal estado, afectados normalmente por los cambios del clima, fenómeno del niño, la falta de control de las autoridades causando que la población contribuya al maltrato y deterioro de las carreteras asfaltadas perjudicando a las vías de comunicación terrestre. El encargado de la oficina de infraestructura en una entrevista mencionó que el 70% de las carreteras de dicha provincia se encuentra en un estado de deterioro, ya que la empresa encargada no respeta las regulaciones impuestas por el MTC, los distintos distritos del límite de la sierra como Cochabamba, Lama, Huambos y santa cruz, son afectados por la tormentas en temporadas de avenidas, causando derrumbes y deslizamientos dañando los diferentes tramos de las carreteras en los meses de marzo y mayo (Instituto vial Provincial, 2018).

A nivel local, se ejecutaron mantenimiento de las carreteras vecinales en el año 2021, de las cuales existen deterioros continuos de la subrasante a causas climatológicas y en distintos lugares el mal tipo de suelos, en la actualidad se ve la ejecución de obras de infraestructura vial en el Distrito de Pisacoma de la Provincia de Chucuito del Departamento de Puno, Distrito que no cuenta con carreteras pavimentadas estando en una situación de abandono solo con carreteras afirmadas en mal estado, la ciudad de Pisacoma ubicado a 4200 m.s.n.m. siendo frontera con el País de Bolivia, existe la escasez de productos químicos para la estabilización de suelos y la lejanía de la capital del departamento de Puno, tal motivo lleva a la innovación de productos en abundancia de la zona como es el estiércol de camélidos y maderas llamado keñua. El cual utilizaremos la ceniza de los mismos productos para la estabilización de la subrasante de la carretera Kelluyo – Pisacoma.

Por lo tanto se plantea el problema general: ¿cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo - Pisacoma, Puno - 2022?, De tal manera se formula los problemas específicos; ¿Cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo - Pisacoma, Puno - 2022?, ¿Cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de

madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022?, ¿Cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022?.

Por lo que tenemos la Justificación teórica; por consiguiente se generarán nuevos aportes para el conocimiento y varios precedentes para innovar y mejorar en la estructura del suelo, mediante el uso de ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera para sustituir a varios productos químicos comerciales que son utilizados comúnmente para mejorar el suelo y por lo general son bastante caras en el mercado nacional. El presente proyecto tiene su valor teórico, ya que proporcionará teorías con referencia al tema y el cotejo de diferentes autores sobre el perfeccionamiento del suelo, con mezclar los productos ya mencionados como la ceniza de estiércol y la de madera. Tenemos la justificación metodológica; la investigación nos da mucha relevancia en la metodología, en la cual se utilizara instrumentos como guía de la observación, de tal forma se trasladará a hacer los distintos ensayos de mecánica de suelos, las cuales nos permitirá obtener resultados y desarrollo veraz de la investigación, con el propósito de comprender el proceder de la subrasante y mejoramiento con ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera. Justificación técnica; el proyecto terminará contribuyendo con diversas series de refuerzos que existen en investigaciones ya ejecutadas con diferentes tipos de cenizas de estiércol de vacunos, propongo la incorporando la ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera, sustituyendo a varios materiales comunes empleados que económicamente no son muy ventajosos para las obras de carreteras, de las cuales los ensayos nos darán datos más precisos y el incremento de sus propiedades físico y mecánicas, así como la capacidad de soporte del suelo de lo mencionado. La investigación tiene la justificación social favorable ofreciendo perfeccionar la subrasante con añadir de ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera, que es para el pueblo beneficiario, que contribuirá a los pobladores para que tengan la comodidad de las carreteras en buenas estado y no queden desfavorecidos por el deterioro y en mal estado de las vías, la

propuesta es factible en igualdad a otras propuestas, que vienen obteniéndose un elevado costo en el mercado, en cambio de las cenizas de estiércol de camélidos y ceniza de madera, se realizar calcinando de forma artesanal o acopiando de los diferentes hornos artesanales de la elaboración de ladrillos artesanales, que al final las cenizas de estiércol de camélidos son desechados y de las cuales son muy abundantes en la zona. Justificación económica por que los gastos económicos para esta investigación no serán elevados, por lo tanto mejorará la carretera, cumplirá con las normas del MTC de un pavimento flexible en uso, la mezcla de las ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera mejorará la carretera Kelluyo-Pisacoma y así la población en general se beneficiaría prestando sus servicios, a los que se dedican en la agricultura, ganadería, comercio y entre otros. Este proyecto cuenta con la justificación ambiental está dirigido al medio ecosistema ya que la ceniza estiércol de camélidos pueden ser utilizado como refuerzo ya que este aportaría potasio, calcio y fósforo al terreno de fundación o suelo subrasante, así se aria un buen uso que no afectaría al ecosistema, son utilizados también en la calcinación de ladrillos artesanales que son acumuladas en los suelo, este material se puede utilizar para la Ingeniería reduciendo la contaminación y también la cenizas de madera que sirve como abono en la agricultura y ahora darle buen uso en las carreteras ya sea de pavimento flexible y rígido, en el mejoramiento del suelo en a la subrasante.

Se tiene como objetivo general: Evaluar de qué manera influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022. Planteando los objetivos específicos: Determinar cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022. Determinar cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022. Determinar cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de estiércol de

camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022.

Tenemos la hipótesis general: La adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera mejorará de manera significativa la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022. La hipótesis específica: La adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022. La adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022. La dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye positivamente en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Tenemos los Antecedentes internacionales, con los estudios realizados de Makki, Hussein Y Maha (2018), con un objetivo principal con mejorar los especímenes de arcillas blandas con la adición de ceniza de aserrín (CA), con una metodología experimental efectuando los ensayos para la estabilización de suelos, considerando de la dosificación de (0%, 2%, 4%, 6%, 8%, y 10% en peso seco de suelo)", obteniendo como resultados y adversos efectos en las propiedades del suelo, aumentando la plasticidad y el límite líquido por la presencia de arcilla, la disolución de cenizas de aserrín y arcillas blandas, las propiedades del suelos son favorables, dando como efecto la depreciación de la densidad seca máxima (MDD) y la compresibilidad (C_r y C_c) en el tiempo que crece el contenido (CA), por consiguiente aumenta el contenido de humedad crece en los suelos estables (4 y 10% de ceniza) da como resultado un porcentaje menor de CBR (1,6% - 1,2%). Que se usan como base. Llegando a la conclusión que la CA se estima un componente estabilizante cómodo y admisible para el mejoramiento geotécnico de las carreteras.

Tenemos las investigaciones de Parra (2018) la estabilización de los suelos cal (CA) y Ceniza volante (CV), realizadas en la universidad de Colombia, tiene como objetivo de realizar el mejoramiento mecánico del suelo con la incorporación de CA y CV por la resistencia de compresión y tracción, efectuando con una metodología de investigación descriptivo experimental, obteniendo los resultados de la investigación logrando obtener la gravedad específica existiendo la mínima variación, se sabe que depende de las proporciones de cada una; con el ensayo del Proctor estándar aplicándose en el estudio y presenta de humedad óptima de 19.5%. Realizando el mejoramiento de suelo con la adición de CA cuando existe la presencia de humedad tienden a aumentar la resistencia del terreno, sin embargo al incorporar la CV tiene como función mejorar su capacidad de cohesión, de tal forma también que la escoria volante mejora la capacidad del terreno, en la adición de ambos productos obtenemos que la mejora del suelo es positivamente, llegando a la conclusión que; haciendo los ensayos

correspondientes se demuestra satisfactoriamente con un mejoramiento positivo del suelo con la incorporación de CV y la CA.

Seguidamente tenemos según las investigaciones de Ramos, y otros, (2017) sobre el “análisis de la modificación de un suelo con alta plasticidad con ceniza volante (CV) y cáscara de arroz (CA) para la conformación de la subrasante de un pavimento”, en la universidad de Bogotá, el investigador plantea el objetivo general para encontrar el resultado de la adición de la CV y CA en una relación del CBR de los especímenes seleccionados. Se aplicó una metodología de investigación experimental con mejoramiento del medio triaxial en ensayo cíclico, el resultado material que se puede salvar y formarse por el medio al diseño del pavimento mediante un prueba de triaxial de le sugiere los ensayos de carga de campo, su población de la investigación está ubicado en la sabana de Bogotá en la Avenida Medellín, mostrando dos especímenes de CBR con una envoltura de papel de aluminio para la conservación de su estado natural sin alteración de una calicata de 1.5 m. profundidad de 120 kg. Al final llego a una conclusión, en el que el CBR con la incorporación de 35% y 40% de CV el valor del CBR, disminuye la diferenciación de mezcla de comparación del terreno obteniendo con el 20 % de incorporación de CV dándole buenos resultados para ambos casos.

Según las investigaciones de Cañar (2017), cuyo el analizar comparativamente la resistencia al corte y mejoramiento de suelos finos arcillosos y arenosos mezcladas con ceniza de carbón (CC)”, del centro de estudios U T A - Ecuador,” donde el objetivo principal de : Estabilizar dos tipos de suelos, que tienen diferentes propiedades en la adición y la combinación del aditivo, con CC para la examinación de la capacidad de resistencia y a su vez la capacidad de soporte que tiene con referencia al corte, de acuerdo a las pruebas que se realizan en un laboratorio de Suelos, cuya metodología es experimental, realizándose pruebas y resultados de frecuencia como los de granulometría y límites de consistencia, Proctor modificado, determinando el soporte alcanzado, seguidamente procedieron a colocar el aditivo con ceniza a un 20% 23% y 25% cuya conclusión obtenida es que la ceniza de carbón influyen de forma favorable de

los suelos que estuvieron expuesto y ascendió el CBR y su resistencia al corte de los suelos.

A continuación los antecedentes nacionales, según las investigaciones de Chura (2022), con la incorporación de la ceniza de boñiga (CB) para el mejoramiento a nivel de la subrasante de una carretera, formula un objetivo primordial de su investigación es de analizar la Ceniza de boñiga o normalmente conocido como la ceniza de estiércol de vacuno, para perfeccionar la subrasante de la Av. Aviación de la ciudad de Puno, cuya metodología que plantea es de estudio experimental cuasi experimental aplicativo, de un nivel explicativo con un enfoque cualitativo, con una dosificación de incorporación de CB de 4%, 8% y 12% para el mejoramiento de las propiedades físico mecánico del terreno, obteniendo resultados de suelo grava limo arcilla con arena según SUCS GC – GM AASTHTO A-1-a(0). Realizando el ensayo del CBR para la muestra del suelo patrón es de 19.2 % y con un aumento de 4%, 8% y 12% se dio un incremento de 23.4%, 29.4% y 30.2 % como resultados obtenidos se considera un suelo óptimo, en los parámetros obtenidos del IP es de plasticidad media, la compactación y el contenido de humedad existe una disminución de 8.07% a 7.99% y la DMS asciende a 1.909 g/cm³ a 2.057 g/cm³, por lo tanto se concluye que en la aplicación de la CB en las carreteras con suelos arcillosos es un buen estabilizados de los suelos.

Según las investigaciones de Valderrama (2021), con el mejora de la subrasante con el uso de ceniza de estiércol de bovino (CEB) y la cal (C) en la carretera Juliaca escallani de la región de Puno, planteándose el objetivo principal de la investigación es de indagar y perfeccionar las propiedades físicas y características mecánicas del suelo de la subrasante con CEB y C en la carretera de estudio en la región Puno, cuya metodología de investigación es de un enfoque cuantitativo y aplicada con un diseño cuasi experimental, con una población de la carretera con una longitud de 32 km. Obteniendo muestras del las progresivas km 17+600 al km 20+700 de 3.1 km, con una experimentación de dosificación de CEB de (10%,15% y 20%) y C de (1%, 3% y 5%). De tal forma se llegó a los resultados siguientes, de 3 ensayos de granulometría con el tamiz N°

200 es de 79.73% de la calicata C-1, de las cuales nos indica que pasa el 50% finos cumpliendo la norma ASTM 422, de la calicata C-2 resultó el 64.53% y de la calicata C-3 resultó en 50.03%. En la adición de 5% de C y 10% de CEB para C-1, C-2 y C-3 perfecciona su plasticidad, conforme a los parámetros establecidos de la norma dándole un $IP < 7\%$. En C-3 el valor del terreno natural CBR al 100% de M.D.S. 4.83% y 95% de M.D.S. 2.80% con 85% suelo natural con la incorporación de 5% C y 10% de CEB adicionado aumentó un valor de CBR al 100% de M.D.S. 37.10% y 95% de M.D.S. 22.30% nos informa que mayor del 50% de muestra fina deben pasar. De C-2 tenemos el 64.53% y el C-3 tenemos el 50.03%. de la obtención de resultados el IP con las adiciones del 5% de C y 10% de CEB para C-1, C-2 y C-3 perfecciona la plasticidad según a los parámetros de la norma con un $IP < 7\%$ terreno poco arcilloso MEM – MTC, por lo tanto se llega a la conclusión que, las propiedades de la MDC al 95% y 100% en una relación de capacidad de soporte en la subrasante con CEB Y C con referencia a los ensayos del CBR existe una mejora de las propiedades del terreno del proctor modificado.

Según de la investigación de Carbajal (2022) del mejoramiento de la subrasante añadiendo ceniza de madera en la vía de evitamiento en el distrito de Abancay de la región de Apurímac, dándose un objetivo primordial de la evaluación de la influencia de la ceniza de madera en el mejoramiento de las propiedades físico y mecánicas a nivel subrasante en la vía de evitamiento en la región de Apurímac, desarrollándose con una metodología de tipo aplicada, de nivel explicativo, con un diseño experimental y un enfoque cuantitativo, la población está conformada de 6 km de subrasante de carretera de la vía de evitamiento, haciendo la evaluación con 6 calicatas, experimentando con dosificaciones de 0%, 10%, 11%, 12% y 13% de la ceniza de madera (CM), por lo tanto se obtienen los resultados dadas las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6 de suelo patrón, sin embargo dados los resultados con la adición de la CM se incorporó sólo en las calicatas C-1 y C-4 ya que las propiedades físicas son de igual similitud, siendo los valores promedios con dosificaciones el IP disminuyó en un 32.67%, y el OCH aumento en 29.18%, MDS aumentó en un 3.42% y el CBR aumento en 53.17%. Llegando a una conclusión de esta investigación mostrándoles que la incorporación de la CM

en el suelo, mejora de una forma positiva en la propiedad físico mecánico de la subrasante de las carreteras.

Tenemos los antecedentes en otros idiomas Prince L. & Okwulehie K., (2018) From the "comparative" investigation of a variation of resistance of lime/cement in a lateritic soil already stabilized with the ash of the bagasse fiber, the main objective is the evaluation of the different engineering properties of a lateritic soil with the increase of the bagasse ash from sugar cane, with a quantitative methodology of experimental type, there is an addition of lime and cement with a proportion of CBFCA of 2.5% + 2.5%, 5.0% + 5.0%, 7.5% + 7.5% and 10 %+10%, obtaining results that the CBR of the laterite soil treated with laterite + cement/lime + bagasse (CBFCA) improved with an increase from 9.8% to 35.3% and 32.2% consequently to 9.6% added the resistance of the cement with treatments , managing to show a good resistance increasing an optimal ratio of 85% + 7.5% + 7.5% in the soil plus the cement and lime CBFCA increased from 155 kPa to 984 KPa and 299.1Kpa, as the combinations of cement and lime in a 228.9% more favorable than the optimum of a 85%. (laterite) + 7.5% (cement and lime +7.5. (CBFCA). In conclusion, using Sugarcane Fiber Bagasse Ash as an additive in laterite soils treated with cement and lime, and its results in increasing the value CBR support and unconfined compressive strength. Mechanical properties that characterize the structural behavior of the soil.

Alvarado C. & Guerra A., (2018). The objective is the Influence of the addition of alkali-activated rice husk ash on the ecological stabilization of the soil-sediment mixture in Viru Province". The influence of the addition of alkali-activated rice husk ash (CCA) on the Ecological stabilization of the soil-sediment mixture in the province of Viru Samples of 0%, 4%, 6% and 8% of CCA activated with alkali (fan shell residue) were listed in the percentages of 0%, 1% , 1.5% and 2%.The specimens made were cured in 7, 14 and/or 30 days and then subjected to the tests: Modified Proctor, CBR, Unconfined Compression and UU Triaxial Compression Test. On the experimental results, it was obtained results that the mixture 65% soil + 35% sediment increased the CBR value from.

Adeyanju & Busari (2020). We have the main objective of this study is to determine the mechanical properties at the level of the natural subgrade, the improvement of the subgrade with CKD and the subgrade stabilized by polymers in the RHA. Given the determinations of the thickness of the pavement, taking advantage of the results of the CBR for the improved subgrade with the addition of geopolymer given in RHA. As a result of the soil, the moisture content is 8.5%, its mechanical resistance is low, with free swelling, given the Nigerian road manual of 2013, said soil is classified as subgrade, in this sense it is recommended that such subgrades should have a thickness of pavement with an approximate one meter traffic load, it was designated to excavate with a depth of 1.2 m. where it is clearly necessary in a road construction. In Conclusion, the improvement of the mechanical resistance, giving the reduction of the thickness of the race to give it good use and service, promoting development thanks to good roads fulfilling its specific function.

Continuamos con los artículos científicos según las investigaciones Mendoza & Baltazar (2018). Se plantea el objetivo principal sobre la evaluación sobre la reacción a la adición de la ceniza de bagazo (CBCA) reemplazando, el cemento (CPC) en donde se tiene que mejorar la propiedad de un suelo arenoso. Se ejecutaron varios ensayos de proctor estándar según AASHTO, la resistencia a la compresión y CBR en una comparación del suelo patrón evaluado de 3%,5% y el cemento como indicadores de control, combinado parcialmente de CBCA con una adición de 0%, 25%, 50% y 100% basándose en la carga de un suelo seco. En conclusión el resultado obtenidos nos indica que el suelo compactado se muestra en una mejora tal igual a la resistencia con las propiedades del CBR con una reducción de CPC en un 25%.

Según el estudio de Nnochiri (2018). Este artículo tiene el objetivo Principal, “con el Efectos de la ceniza de mazorca de maíz en terrenos mejorado con cal, se evaluó con una metodología experimental en un enfoque cuantitativo sobre el efecto que tiene la ceniza de mazorca (ACC) con su incorporación a un suelo laterita estable con cal, estos estudios nos da con los siguientes resultados; el terreno con los suelos se dio una clasificación de A26 según AASHTO y también es un GP de acuerdo a la clasificación de SUC, la cantidad exacta óptima es de

10%, registrándose un valor mínimo de IP. La mayor incorporación de ceniza disminuye más el IP, dando así la optimización de las propiedades del suelo en referencia, también la DMS resultó óptima, cuando se agregó la ACC el suelo al suelo mejorado con la cal mejoró significativamente su resistencia a la compresión no confinada con los resultados máximos obtenidos de 4% de CCA por lo tanto existe un incrementación con el pasar de los días concluyendo que la ceniza de mazorca más la incorporación de la cal resulta una manera positiva para la estabilización de los suelos húmedos.

Dada investigaciones de Hilmer (2020), del artículo desarrollado con la estabilización de suelos con adición de cenizas de carbón CC para el mejoramiento de la subrasante, considerando como su objetivo principal, es verificar el comportamiento de la subrasante con la adición de la ceniza de carbón mineral y vegetal para la estabilización a nivel de subrasante obtenidas de las ladrilleras de las industrias de Chachapoyas, la metodología aplicada es de la investigación de forma experimental, cuya población se encuentra en la provincia de Chachapoyas distrito de Huancas, cuya muestra de estudio es 8 calles y 9 maneras de combinación con la CC para experimentación con los ensayos de los suelos adicionando la CC de 15%, 20%, y 25%, obteniendo resultados que la CC se tuvo a analizar con variedad de repeticiones para la evaluación de límite de consistencia para ver la plasticidad y el ensayo de compactación utilizando el proctor estándar además haciendo 5 repeticiones del ensayo de CBR, teniendo como conclusión que el CC mejora en el CBR para los tipos de suelo CH y OH obteniendo resultados altos no pudiendo usarse como apto para el mejoramiento de los suelos de la subrasante con un CBR en 3.5% y 3.7%, no logrando llegar a los estándares permitidos con un mínimo de 6% según las normas del MTC – 2016.

Para la investigación tenemos como bases teóricas, “El estiércol de los camélidos es un subproducto como combustible para calefacción, cocción de alimentos y de cerámica, éste último para lograr el ennegrecimiento de las piezas y de allí extraer las cenizas” (Palamarczuck, 2004, p.13). “En la actualidad el estiércol de camélido

está siendo utilizado en mayor proporción por sus características para la producción de quinua” (Chilón, 2011 p.19).

Según Chura menciona el concepto de la ceniza que;

La ceniza es un producto natural que se adquiere por un proceso de cremación, calcinación a altas temperaturas dándonos un resultado de un material de color gris claro, normalmente es compuesta de sales alcalinas, óxidos metálicos, sílice y tierra, adquiridas sin la utilización de biocombustible en el momento de la combustión (2020, p.12).

Tabla 1. Cuadro Comparativo entre las distintas cenizas de la biomasa.

TIPO DE CENIZA	COMPOSICIÓN QUÍMICA (%peso)	TEMPERATURAS DE TRABAJO	% SUSTITUCIÓN	RESULTADO
CENIZA VOLANTE	SiO ₂ – 55,20 Al ₂ O ₃ – 4,04 Fe ₂ O ₃ – 3,23 CaO – 1,58	500 – 650	10 – 30	Positivo
ESTIÉRCOL BOVINO	SiO ₂ – 52,0 CaO – 15,4 Al ₂ O ₃ – 7,79 Fe ₂ O ₃ – 3,20	500 - 650	10 – 30	Positivo

Fuente: Tesis Laza y Araujo Universidad de Córdoba.



Figura 1. Ceniza de estiércol camélido quemada

Ceniza de madera. Según Ciriaco, Villalaz menciona un concepto de la ceniza de madera que:

La ceniza de madera tiene nutrientes con los que fertilizar el suelo de macetas y huertos. Ahora lo daremos otro uso como en la estabilización de las carreteras, favoreciendo netamente a la conexión de las ciudades y así impulsando el desarrollo de las mismas“La ceniza de madera es obtenida de proceso de quemas industriales o artesanales de madera en un tiempo predeterminado que se obtiene la ceniza, es obtenida por la combustión de las ramas, troncos perteneciente a la madera y cada uno de ellos es de origen natural” normalmente utilizados en los hornos (2021, p. 9).



Figura 2. Ceniza de madera.

Sobre el uso de las cenizas de madera; según Espino menciona que;

El uso de cenizas de madera se podría utilizar en la investigación para estabilización de la subrasante, ya que existe investigaciones referentes a la madera propia, ahora en mi investigación lo utilizare adicionando un producto más que es la ceniza estiércol de camélidos y evaluar su comportamiento de estabilización de suelos (2021, p. 28).

Procedimiento de aplicación de estabilización con cenizas; Pérez menciona que;

Antes de poder empezar en la aplicación de la estabilización con cenizas de madera el encargado del proyecto tendrá que sustentar un estudio técnico ya realizado, para que la subrasante tenga una estabilidad adecuada con una buena resistencia, consistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad. Se tiene que analizar con los siguientes ensayos de laboratorios como; la humedad natural, Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Modificado, CBR. Para realizar una mezcla homogénea se tendrá que batir varias veces con la cuchilla de la motoniveladora y escarificar hasta la profundidad requerida. La mezcla se realiza en un ambiente seco o húmedo. (2021, p.21).

La Subrasante: es un suelo natural que pertenece a la estructura de una carretera que soporta las cargas transmitidas a través de las capas superiores

como la sub base, base y carpeta asfáltica en pavimentos flexibles. (MTC, 2013 p.24).

Según MTC nos menciona el concepto de la subrasante que;

La subrasante cumple una función de soportar las cargas que transmite el pavimento producidos por el tránsito vehicular, la subrasante tiene una responsabilidad muy importante, ya que si se obtiene la calidad de soporte de cargas, reducirá el espesor del pavimento y por consiguiente no ayudaría en disminuir costos y obteniendo un ahorro considerable sin afectar la calidad de la carretera. Deben cumplir con las siguientes características: f máximo de 3", expansión máxima del 5%, un grado de compactación min. del 95%; espesor min. de 30cm de bajo tránsito y de 50cm para carreteras con un TPDA > de 2000 vehículos. También cumple la función se restringe la contaminación del terraplén al pavimento (2014 p. 25).

Estabilización de suelo. Según Hall, Najim y Keikhaei, menciona que:

Este proceso aumenta su capacidad del soporte, mejorando la resistencia con referencia al corte del suelo, aumenta la resistencia por acolchonamiento por acción del agua, proporciona la estabilización del volumen ya que se disminuye la permeabilidad con respecto al agua, disminuye la plasticidad y fortalece el peso unitario de los suelos y terrenos tratados. (2012, p. 2).

Estabilización mecánica del suelo. "Se da en compactar los suelos reduciendo los espacios vacíos en forma estática o dinámica y aumentando la densidad de soporte, de igual forma su resistencia mecánica, disminuyendo las partículas de aire en el suelo y aumentando la permeabilidad" (Das, 2013 p. 03).

La estabilización física de suelos según Liu nos menciona que;

Este proceso se refiere a la modificación de las propiedades físicas del suelo con la intervención de algunos productos para el aporte positivo y con nuevas características favoreciendo con el soporte de las cargas sometidas en las carreteras por el flujo vehicular. Entre estos procedimientos físicos tenemos el uso de materiales o productos conformados como; geosintéticos, geotextiles, geomallas, estructuras tridimensionales, geomembranas y entre otros. (2011, p.3).

La clasificación de suelos; según Brajas nos menciona que:

En general los suelos tienen parecidas propiedades son clasificados en subgrupos y en grupos según de las características mecánicas y su comportamiento en el área de la ingeniería según el sistema de la clasificación proporciona característica general

del suelo, existe una infinidad de variedades, no existiendo descripción detallada. En esta actualidad existen dos sistemas de clasificación de suelos; granulometría y plasticidad de suelos utilizados comúnmente en estudios de ingeniería, de las cuales son (AASHTO) Y (SUCS) (2014, p. 29).

“La cauterización del suelo, según informaciones se podrán estimar con aproximaciones el comportamiento del suelo especialmente con la granulometría, plasticidad e índice de grupo y enseguida clasificar los suelos.” (MTC, 2014, p.12).

Sistema de Clasificación AASHTO según la MS nos menciona:

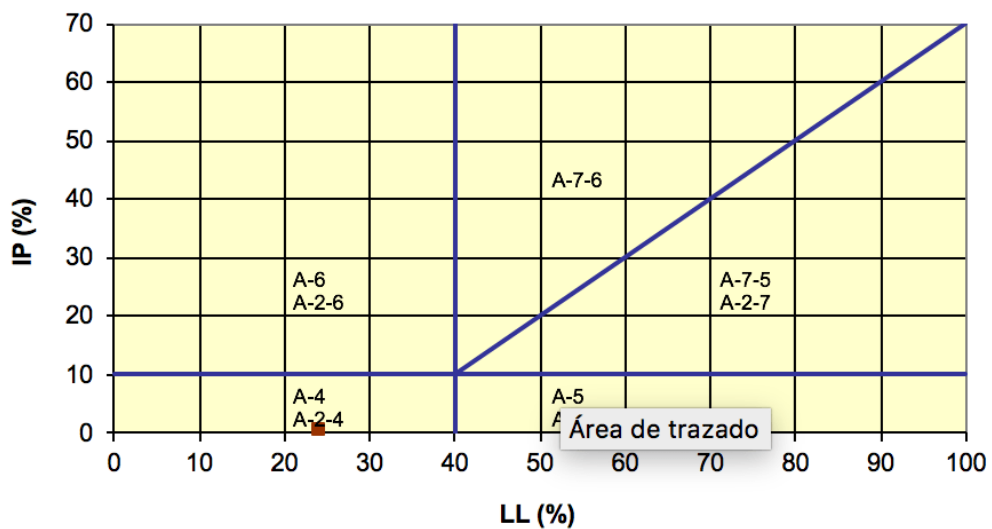
El sistema fue elaborado en los años de 1929 y sufriendo una modificación en el año de 1945 por el Departamento público de caminos en los EUA. El cual describe los procedimientos para clasificación de los suelos en siete grupos, basado netamente en la granulometría, límite plástico y límite líquido. Este método de índice de grupo, de la siguiente manera se determina. (2002, p. 38).

$$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005(WL - 40)) + 0,01(F - 15) (IP - 10)$$

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia orgánica
	A-2-6		Roca sana
	A-2-7		Roca desintegrada
	A-4		

Figura 3. Perfil de calicatas AASTHO

Tabla 2. Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO).



Fuente: Sistema de clasificación AASHTO.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN UNIFICADA (S.U.C.S.) según la MS nos indica que:

Tiene una consideración de acuerdo a su granulometría de los suelos y de las cuales pueden ser: los **Suelos Granulares**: Más del 50 % de las partículas del suelo es retenida con la malla 200. Los **Suelos Cohesivos**: El 50 % o más de las partículas de suelo pasa por la malla 200. A su vez los suelos granulares se clasifican en:(2002, p. 39).

La grava, se nombra con la letra mayúscula (G), y si más del 50 % de la fracción granular es retenida por la malla N° 4. (MS-2002, p. 39).

La Arena, se nombra con la letra mayúscula (S), si el 50 % o más de la fracción granular pasa por la malla N° 4. (MS-2002, p. 39)

Según MS sobre la granulometría nos menciona;

Según el criterio, si menos del 5 % pasa por la malla N° 200, los sufijos que señalan para la porción granular como son W ò P, y dependiendo del factor de uniformidad y del factor de curvatura. Si más del 12 % pasa por el tamiz N° 200 los sufijos que se utilizan son M ò C, dependiendo del valor de WL y de IP. Esta categorización depende de la carta de plasticidad. Si él % que pasa por la malla 200 está entre el 5 y el 12 % se emplea una categorización intermedia de símbolos dobles, W ò P, y M ò C. Esta categorización depende de la carta de plasticidad y del Coeficiente de uniformidad y de la curvatura". (2002, p. 39).

Los suelos cohesivos se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 3. Clasificaciones más comunes según AASTHO y SUCS.

CLASIFICACIÓN ASSTHO	CLASIFICACIÓN SUCS
A-1-a	GW,GP,GM,SW,SP,SM
A-1-b	GM,GP,SM,SP
A-2	GM,GC,SM,SP
A-3	SP
A-4	CL,ML
A-5	ML,MH,CH
A-6	CL,CH
A-7	OH,MH,CH

Fuente; AASTHO y SUCS

Según los conceptos de mejoramiento de suelos el MTC nos indica que:

Las verificaciones para el mejoramiento de los suelos, Para el mejoramiento del suelo se requiere efectuar diferentes estudios y diferentes verificaciones que se requerirán para tener una confiabilidad en la obtención de resultados, por consiguiente en esta investigación se ejecutara diferentes ensayos como son los siguientes: como la granulometría para la obtención de clasificación de suelo, el límite de consistencia en el que incluye también el límite plástico y el límite líquido, el proctor modificado en donde se obtiene el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca y por último el ensayo del CBR en la cual nos ayuda a obtener la capacidad de soporte del suelo (2016, p. 22).

Humedad natural: “Es la correlación que existe el agua que logra instalarse dentro del suelo poroso, y la propia masa de la partícula de suelo. También la definición del CH del suelo de la suma del agua”. (PIC-2015, p. 25).

Según las definiciones de PIC nos explica sobre la determinación del contenido de humedad que:

Hoy en día existe variedad de métodos para poder determinar el contenido de humedad Existen en un suelo como pueden ser; el método del picnómetro al aire diferencial, la sonda de neutrones, también el método de la aguja proctor, el método del Speedy, método nuclear, método TDR , el método de alcohol metílico, también se puede determinar a través del tacto, la medición de manera indirecta con el tensiómetro y por último tenemos el método que más se utiliza en la ingeniería es por el secado del horno. La obtención del contenido de humedad es de vital importancia al momento de estimar la cohesión y la firmeza de los cambios de volumen en el mejoramiento mecánico (2015, p. 25).

El CH se desarrolla con la fórmula:

$$w = \frac{Mcws - Mcs}{Mcs - Mc} \times 100 = \frac{Mw}{Ms}$$

En Dónde:

W = Cont. Humedad, (%).

Mcws = P. recipiente más el suelo húmedo, (gr).

Mcs = P. del recipiente más el suelo seco en horno, (gr).

Mc = P. del recipiente, (gr).

Mw = P. de H₂O, (gr).

Ms = P. de las especímenes sólidas, (gr).

El concepto de la Granulometría. Según DAS menciona lo siguiente;

El suelo nos admite comprobar la presentación de forma porcentual de los distintos volúmenes de las partículas de composición del suelo. Los resultados de las evaluaciones normalmente se presentan con una curva. El concepto del suelo bien graduado es la proporción igualitaria de tamaño de partículas del suelo. El suelo de una graduación discontinua, se da en aquellos suelos por una combinación de partículas de tamaños discontinuos entre pequeñas y grandes partículas con una audiencia de partículas medianas. (2021, p.3)

Tabla 4. Número de mallas.

Malla N°	Abertura (mm.)
2 1/2"	63.500
2"	50.600
1 1/2"	38.100
1"	25.400
3/4"	19.050
1/2"	12.700
3/8"	9.525
4	4.760
8	2.360
10	2.000
20	0.850
40	0.420
100	0.149
200	0.074

Fuente: M. BRAJA DAS, (Tamaño de tamices)

La curva granulométrica es el perfil de los resultados del ensayo realizado al suelo.

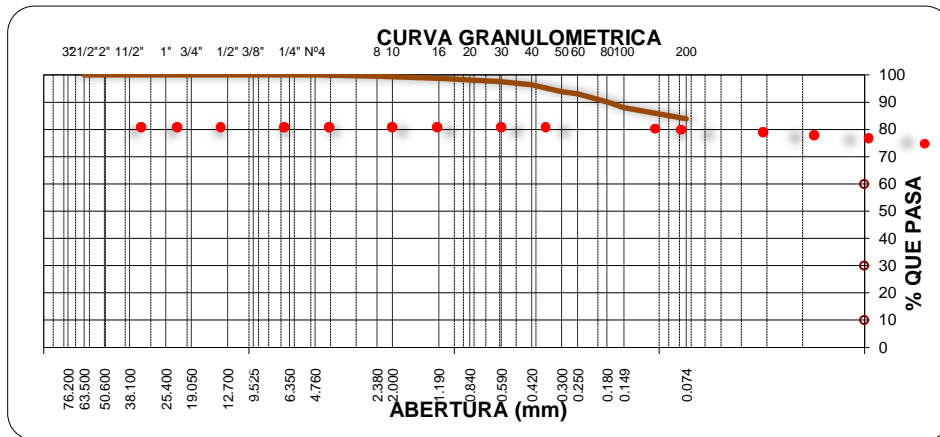


Figura 4. Gráfica granulométrica

El peso específico según MTC menciona siguiente:

Es una relación de la masa de espesor de un sólido a una cierta temperatura y la masa del volumen de agua. La evaluación del peso específico del suelo fino se obtiene generalmente con un picnómetro en otras palabras mediante la medida de masa de agua destituida por una muestra de suelos (2013, p.40).

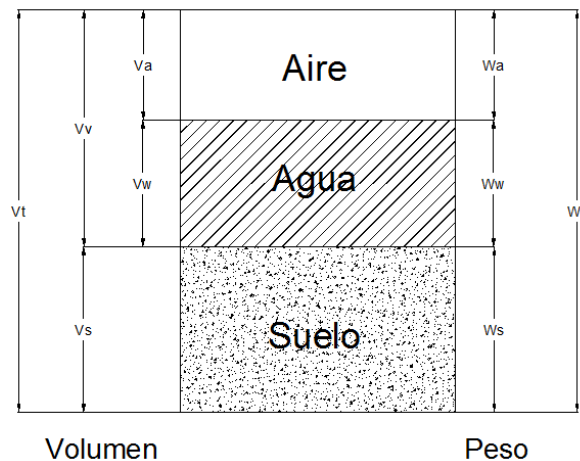


Figura 5. Fases principales del suelo.

Los límites de contenido de humedad o llamado también el límite de Atterberg, que determina los cuatro estados en consistencia del suelo, las cuales podemos mencionar: del estado sólido, semisólido, plástico, líquido y semilíquido.” (Gómez, 2009 p.30).

El límite líquido según la definición del MTC nos indica que:

El método del ensayo es utilizado como algo fundamental para una clasificación en la ingeniería. Para realizar el procedimiento para el ensayo del límite líquido se tiene que disolver el espécimen de muestra de suelo con el contenido de agua necesariamente para poder realizar dicho ensayo en 25 a 35 golpes, en la cuchara de casa grande hasta juntarse la ranura realizado con el catalizador. (2016, p.67).



Figura 6. Cuchara de Casagrande

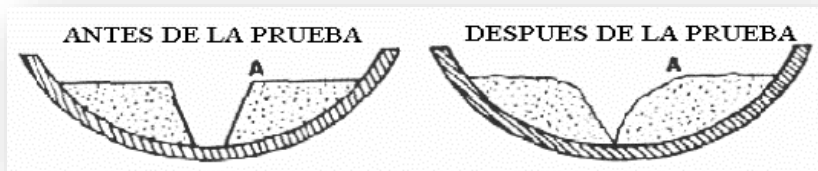


Figura 7. Muestra del suelo.

Sobre el límite plástico (L.P.) según MTC menciona lo siguiente;

Es la humedad demasiado bajo en lo que se puede formar barritas de suelo con diámetro de 3.2 mm o (1/8") haciendo rodar con la mano sobre una superficie de vidrio, sin que dicha barrita se disgregue este técnica es utilizado normalmente en los laboratorios de suelos por la clasificación y caracterización del suelo fino, para la especificación de dicha muestra en la norma (ASTM D1241). (2016, p. 72).



Figura 8. Cilindros de muestra.

El índice de plasticidad puede detallar que IP de un suelo es la resta del LL y el LP como se puede observar en la siguiente fórmula. (MTC, 2016, p, 73).

$$I.P.= L.L. - L.P.$$

Según MTC menciona sobre el índice de plasticidad que:

Cuando el límite líquido o el límite plástico no pudiendo establecer, el índice de plasticidad se pondrá con la abreviatura NP (no plástico). Así mismo, cuando el límite plástico de un resultado igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se abreviará como NP (no plástico). (2016, p.73).

Tabla 5. Características de índice de Plasticidad.

INDICE DE PLASTICIDAD	CARÁCTERÍSTICAS
$I_p > 20$	Suelos muy arcillosos
$20 > I_p > 10$	Suelos arcillosos
$10 > I_p > 4$	Suelos poco arcillosos
$I_p = 0$	Suelos exentos a arcillas

Fuente: Manual para diseño de carreteras.

El Proctor modificado según la definición del MTC no indica que:

Es un ensayo de laboratorio que consiste en un proceso de compactación de los suelos para poder asignar la relación que encuentra el contenido óptimo de humedad y la máxima densidad seca. Se efectúa también según la norma de ASTM D1557-00,

en donde nos indica con la relación ya mencionada utilizando los moldes de volumen 943.3 cm³ realizando una compactación de un suelo en 5 capas realizando golpes en cada capa con un piso de 4.54 kg con caída libre aproximadamente de 457.2 mm. De altura (2016, p. 240).



Figura 9. Instrumentos para el proctor modificado

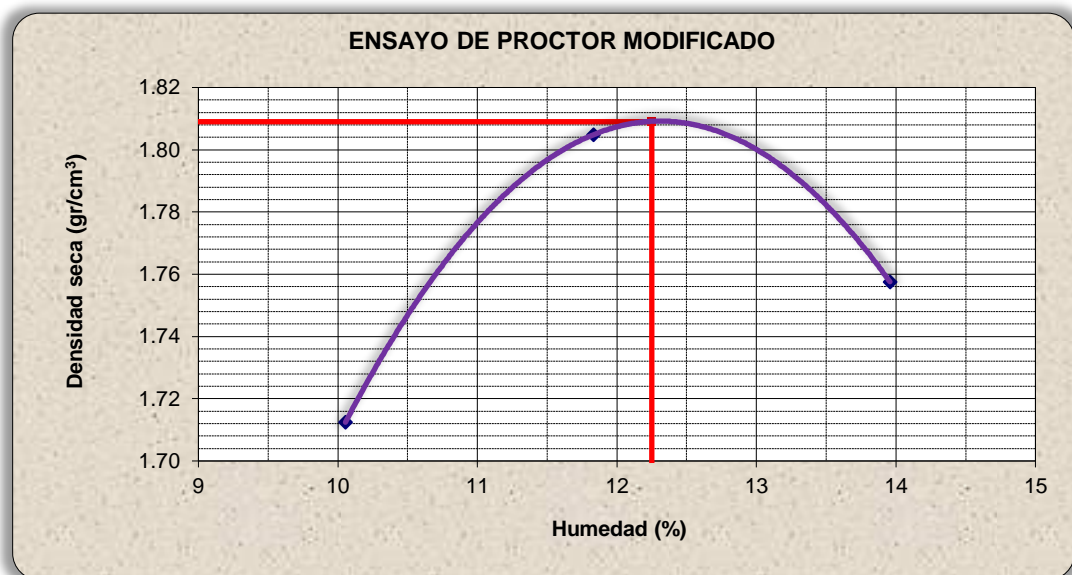


Figura 10. Curvatura de compactación

El ensayo de C.B.R. según el MTC nos da una definición que es la siguiente:

El CBR mide la resistencia al corte de los suelos bajo circunstancias de humedad y una densidad controlada accediéndonos a adquirir como resultado en (%) de relación de soporte. Es frecuentemente utilizado en las obras viales evaluando la capacidad de soporte se los suelos en la subrasante, sub base y base. El ensayo se efectúa en el laboratorio con un suelo preparado en una condición determinada de humedad” (2016, p. 240).

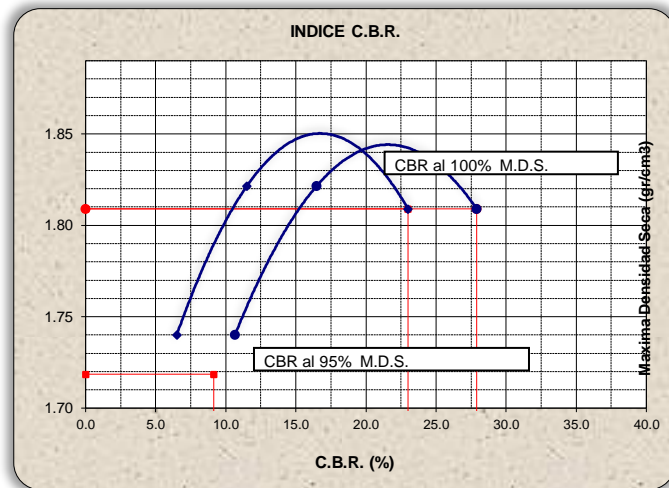


Figura 11. Gráfica del CBR

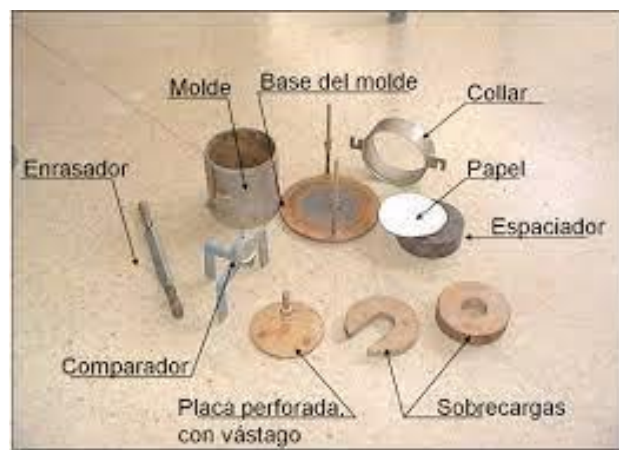


Figura 12. Equipos para el ensayo CBR

“Para la obtención del CBR a nivel de subrasante, la capa superficial del suelo natural o la capa de plataforma de relleno, compuesta por los posteriores 1.50 m

de espesor debajo de la subrasante donde se proyectará la investigación”. (MTC, 2016, p. 240).

Tabla 6. Clasificación de los CBR en la subrasante.

CLASIFICACIÓN	CBR diseño
So: Subrasante muy pobre	<3%
S1: Subrasante pobre	3-5%
S2: Subrasante regular	6-10%
S3: Subrasante buena	11-19%
S4: Subrasante muy buena	>20%

Fuente: Manual para diseño de carreteras

Según el MTC, el concepto del pavimento nos indica:

¿Qué es un pavimento? Es un conjunto de capas que actúan entre sí soportando las cargas directas de los vehículos que lo transitan diariamente, es capar o franja superior de rodamiento ya sea flexible o rígido. El pavimento flexible comprende una ventaja es que es bien económica y duradera aproximadamente de 10 a 15 años. (2016, p. 241).

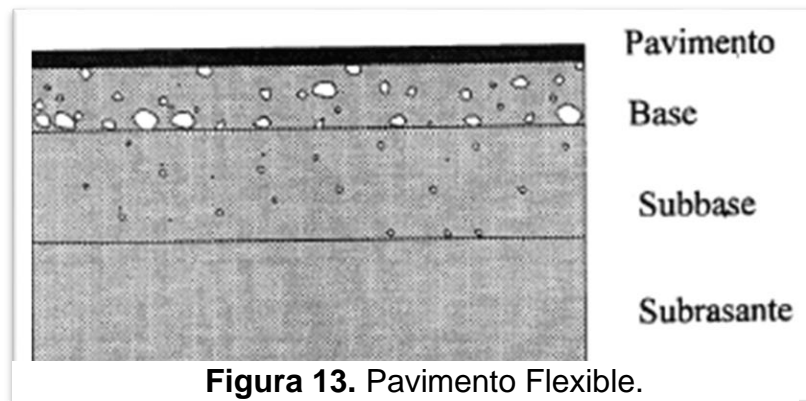


Figura 13. Pavimento Flexible.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de Investigación; el proyecto es; “un tipo de investigación aplicada en lo que utilizara porcentajes de aplicación en las proporciones de las cenizas de estiércol de camélidos y las cenizas de madera, las cenizas en mención serán aplicadas en distintas demostraciones de evaluación”. (Chura, 2022, p. 33).

Según el trabajo de investigación de Carbajal nos menciona sobre la recolección de datos lo siguiente:

El proyecto de investigación es aplicada por el método de recolección de datos, evaluaciones en laboratorio y la obtención de resultados para la validación de las hipótesis formuladas de la información obtenida de los antecedentes y concluir de qué manera específica perfecciona las propiedades de la subrasante en las vías (2022, p. 31).

“La investigación es de enfoque cuantitativo, en la que se desarrollará en base a una realidad objetiva, por la determinación de valores numéricos, con la finalidad de indagar las definiciones con respecto al área estadística” (Carbajal, 2022, p. 22).

“El diseño es de tipo experimental, ya que el procedimiento está sometido a la variable independiente por las situaciones, incitaciones o procedimientos, de esta manera se hace pendiente de las resistencias y provocaciones que se causan en la variable dependiente” (Arias, 2012, p. 34).

Según Carbajal sobre la experimentación nos menciona:

También es experimental por que tiene la presentación de un sentido de dos variables como la ceniza de estiércol de camélido, ceniza de madera y las propiedades de la subrasante, por lo tanto la variable independiente requiere la administración obligada y contando con la respuesta de la variable dependiente” (2022, p. 23).

El nivel de investigación: según Hernández, Sampieri y otros, menciona:

La averiguación será explicativa por lo que no se describe hechos y definiciones, sino que existe la relaciones de conceptos relacionado para resguardar los diferentes inconvenientes fenómenos, hechos sociales y también físicos, por lo tanto la idea central es de entender por qué comienza un suceso y su situación con la conexión de las variables (2014, p. 151).

Por lo tanto, “este proyecto de investigación es de nivel explicativo, por lo que no es necesario ver la conducta de la variable, sino como afecta una variable con la otra” (Carbajal 2022, p 24).

3.2. Variables y operacionalización:

“La variables siempre tienen una relación con la suposición de una investigación, la variable podría darse en distintos valores en un conjunto determinado cuyas variaciones es idóneo para ser medida” (Chura, 2022, p. 26).

También nos mencionan Carbajal sobre los variables que;

La variable es la transformación de un material y tiene la capacidad de medición u observación de nuevas definiciones, resistencia de elementos, es toda la importancia es aplicada a objetos, seres vivos, hechos y fenómenos, de tal forma que da distintos valores según la variable (2022, p. 24).

De lo mencionado en la investigación se presentó dos variables, que es el siguiente:

Variable independiente: Ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera.

Variable dependiente: las propiedades en la subrasante.

“La operacionalización, es aplicada en la investigación científica dirigiéndose directamente al proceso en donde la idea sufre un cambio de lo abstracto y lo concreto, se convierten los indicadores y dimensiones” (Arias, 2012, p 62). También existen conceptos de “La operacionalización de variables de investigación es adjuntado la matriz de operacionalización de variables en anexos, con definiciones conceptuales, operacional, los indicadores y finamente la escala de medición” (Carbajal, 2022, p. 24).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: “Compuesto del total de conjuntos y objetos de los elementos que se requieran en investigar dado que los elementos de investigación sobre un terminante grupo, los cuales nos contamos al elemento y muestra” (Chura, 2022, p.26).

En la presente investigación tenemos la población que conforma el tramo de 1 km de la carretera de Kelluyo-Pisacoma, Región de Puno.

“Muestra de la investigación se fundamenta en la elección de loa grupos de estudios de una muestra, es como la parte de la representacion de toda una población como objeto de estudio” (Chura, 2022, p. 27).

La muestra que se empleará en la investigación será de 1 km de la carretera Kelluyo – Pisacoma en donde se realizará 4 calicatas.

El muestreo; “Es uno de los procedimientos en el que unos integrantes de la población, como podrían ser seres vivos u objetos de una población en general, en donde su principal función es de informarnos sobre la población razonablemente“(Baena, 2017, p. 84).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica de Investigación. “Este método son resultados al actuar y que admite tomar en consideración a un método in situ en donde se realizan actividades humanas, nos presentan tecnología para la adquisición de objetos” (Baena, 2017, p. 68). “Con referencia al método de investigación, son muy sencillas, consistentes y reflexivas, en un estudio se toma en cuenta la observación del investigador teniendo contacto directo con la materia de investigación, cerciorándose el comportamiento del fenómeno en estudio” (Carbajal, 2022, p. 26).

Instrumento de recolección de datos según Useche nos emociona que:

Los instrumentos son obtenidos por medio de la recopilación de información con referente a las variables y el ordenamiento de las variables, categorías, y contextos envueltas de forma precisa y probada, para una investigación de debe tener bien en cuenta el lugar y contexto de la compilación de datos (2019. p. 299).

La Validez según Carbajal nos menciona que;

La validez es un nivel en que las teorías y la recopilación de datos se cuentan en las variables influyentes, se resalta que los instrumentos aplicados para la validación de los resultados serán normalizados por las normas internacionales, normas nacional, y entre otros, procediendo a la aplicación en los laboratorios legales de suelos (2022, p. 27).

Confiabilidad de los Instrumentos según Muños nos menciona:

Los laboratorios son autorizados con los certificados de calibración pertinente de cada equipo, para avalar, la seguridad de los datos alcanzados en los ensayos de laboratorio en mecánica de suelos donde procederá a realizar los ensayos para la investigación, los instrumentos empleados en la investigación son realizadas de acuerdo a los manuales de las normas ya establecidas como la ASTM, NTP, manual de carreteras y entre otros (2015, p. 186).

3.5. Procedimientos

a. Obtención de la ceniza de camélidos y de madera

Recolección de estiércol de camélidos: se hizo la recolección de estiércol de camélidos en las zonas rurales del Distrito de Pisacoma, cercanas a las carretera Kelluyo – Pisacoma, se menciona que en el distrito las familias se dedican en su gran mayoría a la ganadería y más que todo a la crianza de camélidos, en esta ocasión se visitó un corral de camélidos donde se recolecto el estiércol entre frescos y parcialmente secos como de muestra en la figura.



Figura 14. Estiércol de camélidos de corral.



Figura 15. Acopio de estiércol de camélido.

Recolección de madera: se recolectó los retazos de madera que hayan sido desperdicios de las obras que no le dieron uso y algunos desperdicios de leña o troncos de árboles, que se adquirió en el Distrito de Pisacoma.



Figura 16. Recolección de madera.

Secado de estiércol de camélido y de madera: se puede mencionar que se hizo el respectivo secado de los productos recolectados como el estiércol de camélido y la madera en la intemperie por una semana, para luego después ser calcinados en el horno.



Figura 17. Secado de estiércol de camélido.



Figura 18. Secado de madera

Calcinación: obtenido los productos en una condición de secado de una semana con los rayos del sol, se procede a la incineración de los productos; estiércol de camélidos y la madera reciclada en un horno, donde ahí se hizo en un horno con el control respectivo de la temperatura a 800 C°. El proceso de incineración de dio por más de 9 horas, ambos ejecutados en dos días.



Figura 19. Calcinación de la madera y control de temperatura.



Figura 20. Calcinación de estiércol de camélidos y control de temperatura

Obtención de las cenizas de estiércol y de madera: después de la calcinación de los productos, se procede al enfriamiento de ambos, para después ser molidos con un molino artesanal de piedra para la desaparición de la parte dura de la ceniza de madera y enseguida ser tamizado por la malla N° 50.



Figura 21. Calcinación de estiércol de camélidos y control de temperatura



Figura 22. Obtención de la ceniza de estiércol de camélidos



Figura 23. CE y CM.

b. Extracción de muestras del suelo.

Se ejecutó la extracción de muestra de suelos, de las cuales se hizo 4 calicatas con una profundidad de 1.60 m. de la zona de estudio de la carretera Kelluyo – Pisacoma, una vez extraído las muestras se procedió a el traslado de la muestras en costales para el laboratorio para su respectivos ensayos y evaluaciones.

Tabla 7. Profundidad de las calicatas.

Calicata	C-1	C-2	C-3	C-4
Profundidad (m)	1.6	1.6	1.6	1.6

Fuente. Elaboración propia.



Figura 24. Profundidad de las calicatas.

Para el proyecto de tesis se obtuvo los resultados de la extracción del suelo natural de la carretera Kelluyo – Pisacoma en el Distrito de Pisacoma, los ensayos que se realizó fueron en las cuatro calicatas y tener resultados en su condición natural. Las adiciones que se hizo una dosificación de (9%CE +15%CM), (14%CE+10%) y (19%CE+5%CM) fueron en las calicatas C-2 y C-4, por las diferencia de suelos según su clasificación.

3.6. Método de análisis de datos

Según Carbajal indica sobre el análisis de resultados;

El método de los análisis de los resultados que obtendrán en el trabajo de investigación reside para realizar los experimentos donde el investigador obtiene datos de laboratorio para el desarrollo del objetivos del estudio, el método de análisis es hipotético para evaluar como la cenizas de los productos en el suelo disuelto con las mismas afectan las propiedades físicas y mecánicas (2022, p. 31).

3.7. Aspectos éticos

El proyecto en estudio se realiza por medios viables, de tal forma la contribución de aquella información que nos brindaron correspondiente al estudio que se realizamos es por medio de los artículos, tesis, libro, entre otros, aclaramos que las citas adjuntas es de la norma ya establecida en el ISO 690, en las cuales el contenido se mencionan los autores de los conceptos que nos brindan credibilidad e información para mi investigación.

IV. RESULTADOS

1. UBICACIÓN DE PROYECTO

Nombre del proyecto de Tesis:

“Estabilización de la Subrasante incorporando ceniza de estiércol de camélidos y de madera en carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022”

Ubicación de estudio: La investigación se efectuó ya finalizando el tramo de la carretera Kelluyo Pisacoma en el kilómetro 21+000 al 22+000, a 3923 m.s.n.m. cercano a la frontera con el país de Bolivia.

Departamento : Puno
Provincia : Chucuito
Distrito : Pisacoma

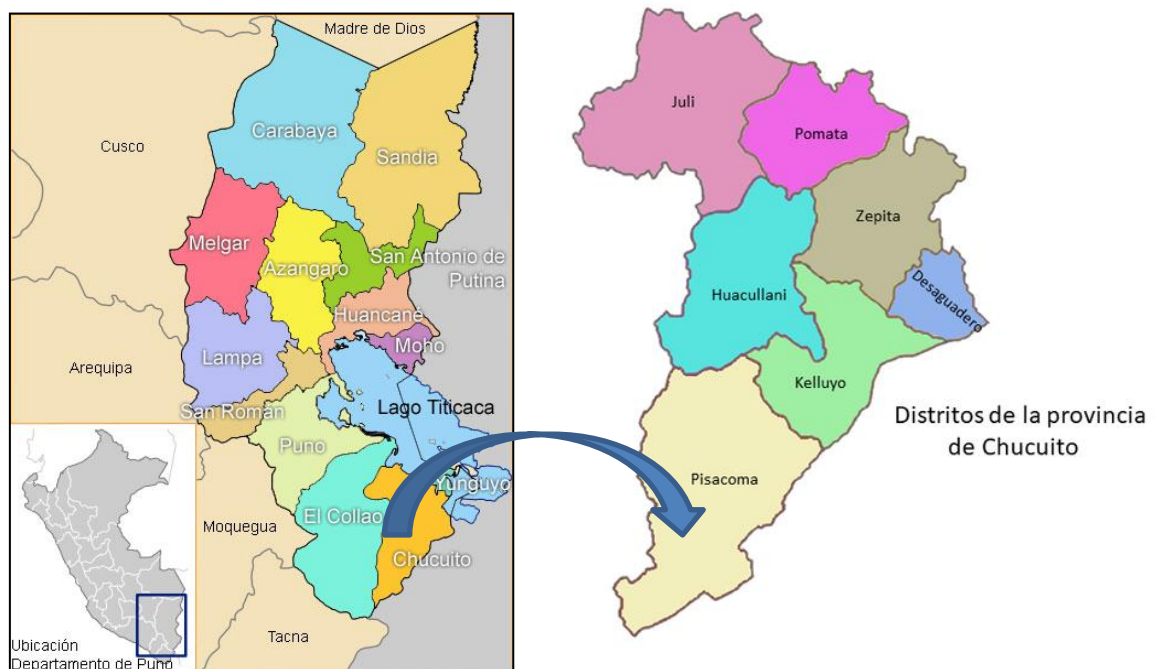


Figura 25. Ubicación política de Pisacoma

Límites:

El Distrito de Pisacoma perteneciente a la Provincia de Chucuito, Región Puno, limita:

- Con el norte : Con distritos de Huacullani y Kelluyo.
 Con el sur : Con el distrito de Capaso.
 Con el este : Con el país de Bolivia.
 Con el oeste : Con distritos de Santa Rosa y Capaso.

Vías de acceso

De la ciudad de Puno existe un circuito turístico significativo, ruta que se dirige a la paralela del Lago Titicaca, con bellos paisajes de la meseta andina y el lago, pueblos que guardan riquezas arquitectónicas como las ciudades de Chucuito, Juli, Pomata y Yunguyo y desde allí se logra continuar hasta la frontera con Bolivia llegando al ciudad de Desaguadero, donde se dirige a la ciudad y distrito de Kelluyo y luego a la ciudad y distrito de Pisacoma.

Tabla 8. Vías de acceso al Distrito de Pisacoma.

Inicio	Fin	Medio	Tipo de Vía	Distancia	Tiempo
Puno	Ilave	Terrestre	Asfaltado	50 km	50 min
Ilave	Juli	Terrestre	Asfaltado	30 km	30 min
Juli	Desaguadero	Terrestre	Asfaltado	65 km	60 min
Desaguadero	Kelluyo	Terrestre	Afirmado	18 km	90 min
Kelluyo	Pisacoma	Terrestre	Afirmado	27 km	45 min
Total Distancia y Tiempo				190 km	4h 35min

Fuente: Elaboración propia

Clima:

La zona geográfica del distrito de Pisacoma, expone rudeza del clima y altitud, presenta ecosistemas importantes y adaptaciones de la fauna y flora muy especiales del sur del altiplano puneño.

Flora:

Se forman como recurso fundamental como pasturas para nuestra ganadería de camélidos, también existen hierbas medicinales que constituyen la ortiga o atapallo, ninasankhu, etc. La vegetación arbórea está formada por el Qulli y qiñua, y son empleados como leña o madera abastecidas a la población.



Figura 26. Distrito de Pisacoma

2. RESULTADOS DE ENSAYOS

TRABAJOS EN CAMPO:

Primeramente se hizo la identificación el tramo de 27 km de la carretera del tramo Kelluyo – Pisacoma, de las cuales se tomó 1 km de estudio de las progresivas de 21+000 hasta 22+000.

Ubicación de las calicatas

Se cavaron 4 calicatas de 1.20 metros por 0.60 metros por 1.60 m. a cada 250 metros según la norma EG 2013, a cada una de las calicatas le nombramos con códigos como: C-1, C-2, C-3 y C-4.



Figura 27. Extracción de muestras de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4.

Para la obtención de muestras de cada calicata se realizó a cada 250 m. según el MCP del MTC, la ubicación de la calicata C-1 es en la progresiva

21+000, la calicata C-2 es en la progresiva 21+250, la calicata C-3 es en la progresiva 21+500 y la calicata C-4 es en la progresiva 21+750.

En la investigación, el resultado obtenido, es del suelo natural del lugar de estudio de la subrasante de la carretera Kelluyo - Pisacoma en el distrito de Pisacoma, Provincia de Chucuito. Se realizaron las pruebas de Granulometría, CH, Clasificación de Suelos, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR de C-1, C-2, C-3 y C-4 de cada una de ellas. Posteriormente, se realizó las pruebas con la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera con la intención de establecer la influencia de estos porcentajes en un suelo.

Objetivo Específico 1: Determinar cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022.

GRANULOMETRIA

En esta parte de los pruebas está: la granulometría, el contenido de humedad y la clasificación SUCS y AASTHO, del suelo en su estado natural, después se ensayarán los límites de consistencia para el suelo en mención de las 4 calicatas y para las incorporaciones con ceniza de estiércol de camélidos y de madera de la misma manera.

En primer lugar, se inició con el cuarteo del suelo en laboratorio, homogeneizando la muestra para luego dividirlos en cruz, y solo trabajando con solo dos partes de la muestra.



Figura 28. Cuarteo del material.

Análisis Granulométrico por tamizado

La prueba se realizó con el propósito de echar de ver la clasificación según el volumen de las partículas halladas en las 4 calicatas mediante el uso de las mallas que se encuentran normado el ASTM D-422 - NTP 339.128/ MTC E 107.

Calicata C-1: Podemos observar los resultados que se lograron conseguir en el laboratorio de suelos de la calicata en mención.



Figura 29. Granulometría por tamizado de la C-01.

Tabla 9. Granulometría de la C-1 suelo patrón.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(PULG)	(mm)				
1"	25,000				
3/4"	19,000				
1/2"	12,500	134,0	0,9	0,9	99,1
3/8"	9,500	489,0	3,2	4,1	95,9
1/4"	6,300				
Nº04	4,750	956,0	6,3	10,4	89,6
Nº08	2,360				
Nº10	2,000	159,0	13,5	23,9	76,1
Nº16	1,190				
Nº20	0,850				
Nº30	0,600				
Nº40	0,425	190,0	16,1	40,0	60,0
Nº50	0,300				
Nº80	0,177				
Nº100	0,150				
Nº200	0,075	234,0	19,8	59,8	40,2
<	FONDO	475,0	40,2	100,0	0,0

Fuente. Elaboración propia

Tabla 10. Composición granulométrica.

CALICATA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS
C-1	10.4	49.4	40.2

Fuente: Elaboración propia.

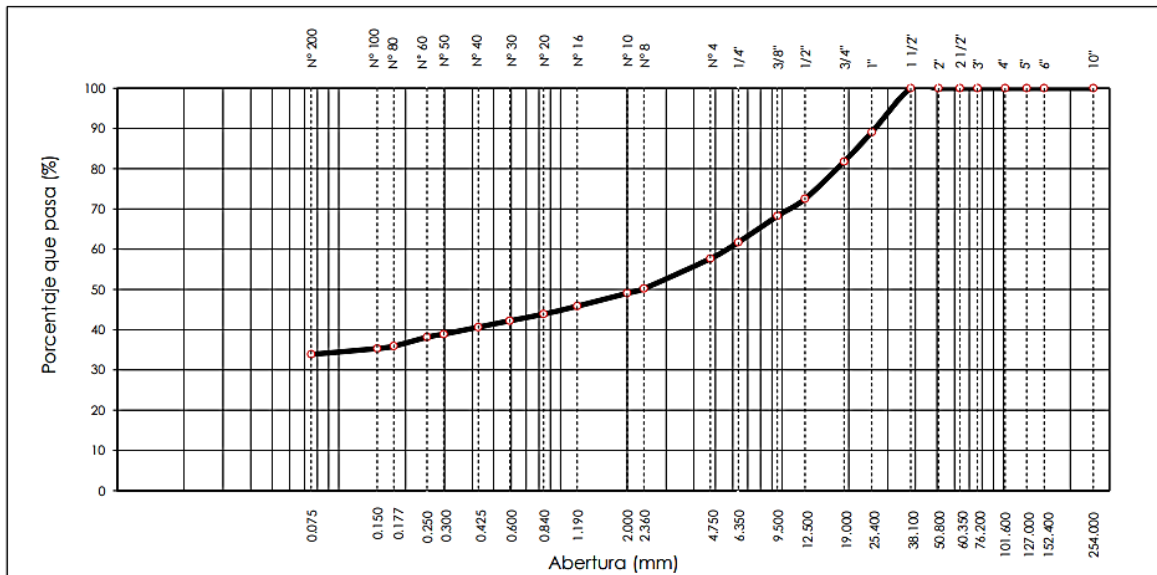


Figura 30. Curva granulométrica de la C-1

Interpretación: Se muestra en la figura una variación por la curva granulométrica en función del porcentaje de suelo (C-1) que pasa.

En la tabla se ve la fracción absoluta de la muestra que es el % de la arena con un 49.4%, seguido con finos con un 40.2% y gravas con un 10.4%, particularidad de un suelo arenoso.

Calicata C-2: en seguida, se ven los resultados que se lograron obtener en laboratorio.

Tabla 11. Granulometría de la calicata C-2 suelo patrón.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(PULG)	(mm)				
1"	25,000				
3/4"	19,000				
1/2"	12,500	45,0	0,4	0,4	99,6
3/8"	9,500	321,0	3,0	3,4	96,6
1/4"	6,300				
Nº04	4,750	902,0	8,5	11,9	88,1

Nº08	2,360				
Nº10	2,000	131,0	17,5	29,4	70,6
Nº16	1,190				
Nº20	0,850				
Nº30	0,600				
Nº40	0,425	102,0	13,6	43,0	57,0
Nº50	0,300				
Nº80	0,177				
Nº100	0,150				
Nº200	0,075	45,0	6,0	49,1	50,9
< Nº200	FOND	381,0	50,9	100,0	0,0

Fuente. Elaboración propia

Tabla 12. Composición granulométrica.

CALICATA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS
C-2	11.9	37.2	50.9

Fuente: Elaboración propia.

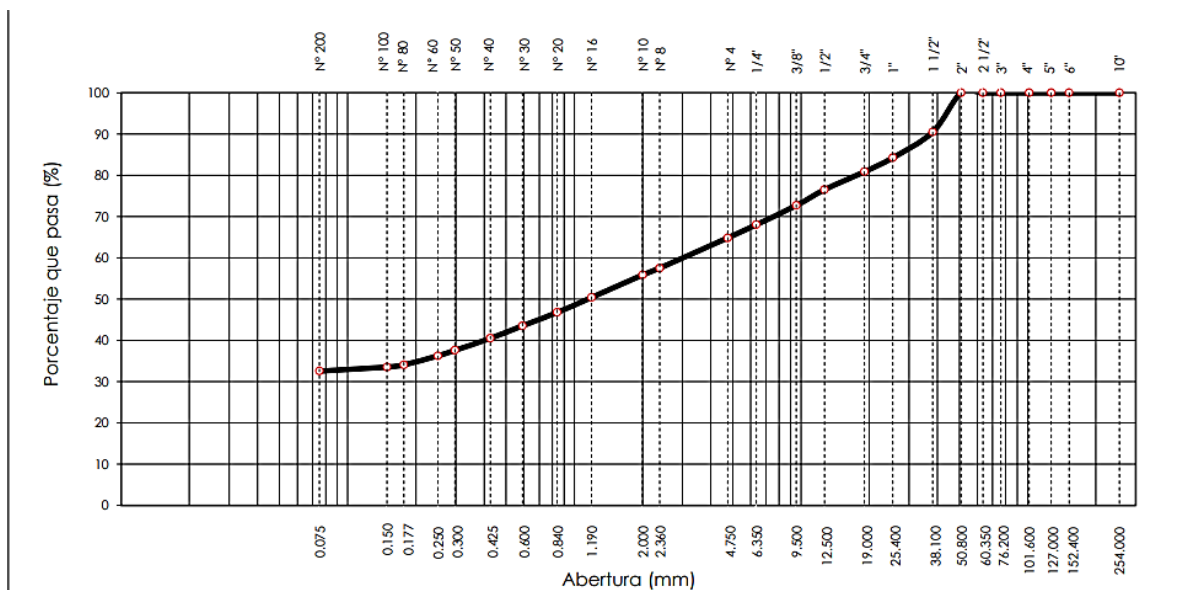


Figura 31. Curva Granulométrica de C-2.

Interpretación: En la figura se visualiza una variación por la curva granulométrica en función del porcentaje de suelo (C-2) que pasa.

En la tabla se ve la fracción absoluto de la muestra que es el porcentaje de finos con un 20.9%, seguido de la arena con un 37.2% y gravas con un 11.9%, característica de un suelo fino.

Calicata C-3: en seguida, vemos el resultado que se lograron obtener en laboratorio.

Tabla 13. Granulometría de la calicata C-3 suelo patrón.

TAMICES		PES O RETE NIDO	% RETENI DO PARCIA L	% RETENI DO ACUMU LADO	% QUE PASA
(PULG)	(mm)				
1"	25,000				
3/4"	19,000				
1/2"	12,500	87,0	0,7	0,7	99,3
3/8"	9,500	297,0	2,3	2,9	97,1
1/4"	6,300				
Nº04	4,750	903,0	6,9	9,8	90,2
Nº08	2,360				
Nº10	2,000	147,0	16,8	26,6	73,4
Nº16	1,190				
Nº20	0,850				
Nº30	0,600				
Nº40	0,425	134,0	15,3	41,9	58,1
Nº50	0,300				
Nº80	0,177				
Nº100	0,150				
Nº200	0,075	110,0	12,6	54,5	45,5
< Nº200	FOND	399,0	45,5	100,0	0,0

Fuente. Elaboración propia

Tabla 14. Composición granulométrica.

CALICATA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS
C-3	9.8	44.6	45.5

Fuente: Elaboración propia.

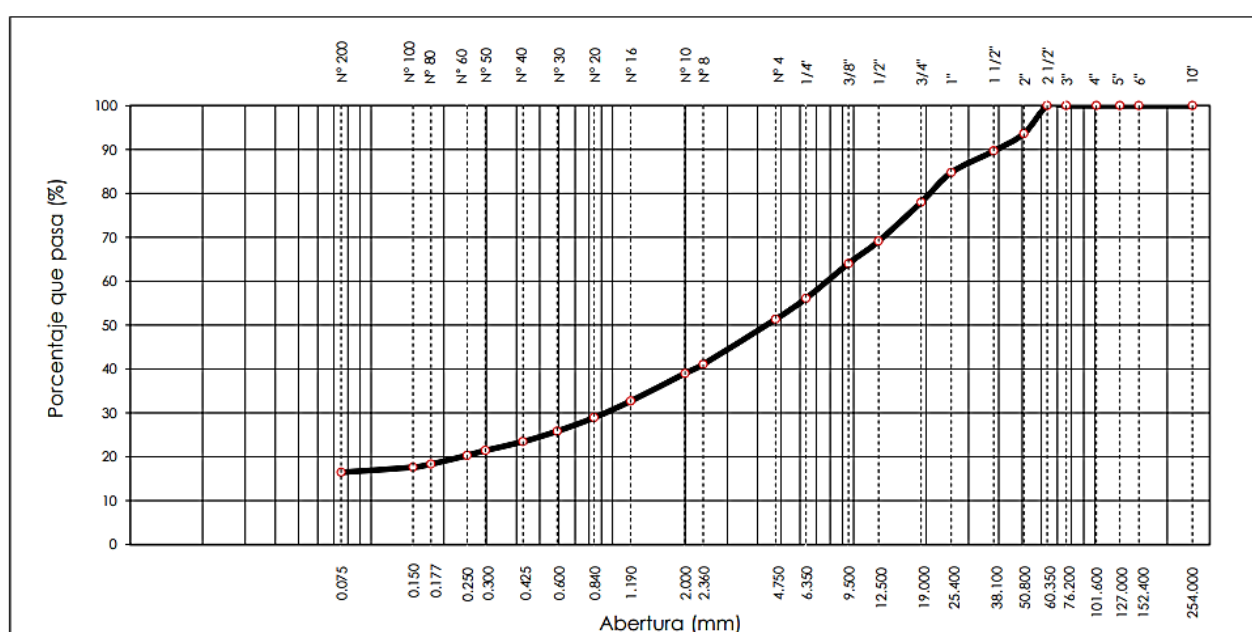


Figura 32. Curva granulométrica del suelo C-3

Interpretación: se visualiza en la figura variación por la curva granulométrica en de acuerdo al porcentaje de suelo (C-3) que pasa.

En la tabla observamos la fracción que domina de la muestra que es el porcentaje de finos con un 45.5%, seguido de la arena con un 44.6 % y gravas con un 9.8%, característica de un suelo fino.

Calicata C-4: en seguida, vemos el resultado que se lograron obtener en laboratorio.

Tabla 15. Granulometría de la calicata C-4 suelo patrón.

TAMICES		PESO RETEN IDO	% RETENI DO PARCIA	% RETENID O ACUMUL	% QUE PASA
(PULG)	(mm)				
1"	25,000				
3/4"	19,000				100,0
1/2"	12,500	153,0	1,1	1,1	98,9
3/8"	9,500	453,0	3,3	4,4	95,6
1/4"	6,300				
Nº04	4,750	986,0	7,1	11,5	88,5
Nº08	2,360				
Nº10	2,000	117,0	16,6	28,1	71,9
Nº16	1,190				
Nº20	0,850				
Nº30	0,600				
Nº40	0,425	143,0	20,3	48,4	51,6
Nº50	0,300				
Nº80	0,177				
Nº100	0,150				
Nº200	0,075	67,0	9,5	57,9	42,1
< Nº200	FONDO	296,0	42,1	100,0	0,0

Fuente. Elaboración propia

Tabla 16. Composición granulométrica.

CALICATA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS
C-4	11.5	46.5	42.1

Fuente: Elaboración propia.

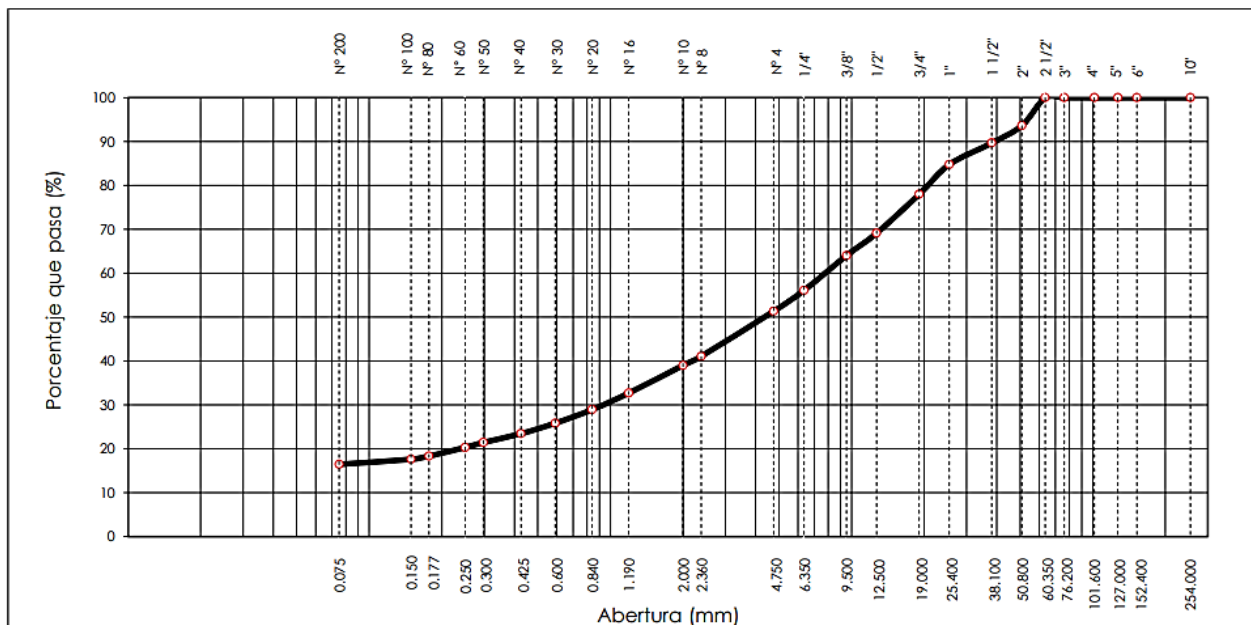


Figura 33. Curva granulométrica de la calicata C-4.

Interpretación: en la figura se visualiza variación por la curva granulométrica con respecto del porcentaje de suelo (C-4) que pasa.

En la tabla observamos una fracción dominante en porcentaje de la arena con un 46.5%, seguido con finos con un 42.1% y gravas con un 11.5%, característica de un suelo arenoso.

El Contenido de Humedad

El porcentaje de relación de humedad natural que resultó los especímenes de C-1, C-2, C-3 y C-4 de la carretera Kelluyo - Pisacoma, se lograron obtener resultados:

Tabla 17. Contenido de humedad del SN de C-1, C-2, C-3 y C-4.

Descripción	Resultados			
	C-1	C-2	C-3	C-4
Contenido de humedad (%)	13.1	14.2	11.7	15.80

Fuente: *Elaboración propia.*

Clasificación de suelos SUCS Y AASTHO

Tabla 18. Clasificación de suelos.

Calicata	C-1	C-2	C-3	C-4
Profundidad	1.60	1.60	1.60	1.60
Muestra	M-1	M-2	M-3	M-4
Grava (%)	10.4	11.9	9.8	11.5
Arena (%)	49.4	37.2	44.6	46.5
Finos (%)	40.2	50.9	45.5	42.1
SUCS	SC	CL	SC	SC
AASHTO	A-6(2)	A-6(5)	A-6(3)	A-6(2)
Clasificación de suelos	Arena arcillosa	Arcilla arenosa de baja plasticidad	Arena arcillosa	Arena arcillosa

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla vemos, una clasificación de suelos por SUCS y AASHTO, los especímenes mostraron una similitud en su clasificación, dando un suelo de tipo Arena arcillosa (SC) para las calicatas C-1, C-3 y C-4 y un suelo de tipo Arcilla arenosa de baja plasticidad (CL) para la calicata C-2.

Límites de consistencia

El resultado se obtuvo en las pruebas realizadas en el laboratorio de suelos, se logró la determinación del LL de cada uno de los suelos patrones.



Figura 34. Determinación del LL de C-1, C-2, C-3 y C-4.

Luego se realizó la determinación del LP y IP.



Figura 35. Determinación de LP y IP.

Tabla 19. Resultados de límites de consistencia del suelo patrón.

Descripción	C-1	C-2	C-3	C-4
Límite Líquido LL (%)	35.0	36.0	34.0	34
Límite Plástico LP (%)	22.0	21.0	22.0	22
Índice de Plasticidad IP (%)	13.0	15.0	12.0	12

Fuente. Elaboración propia.

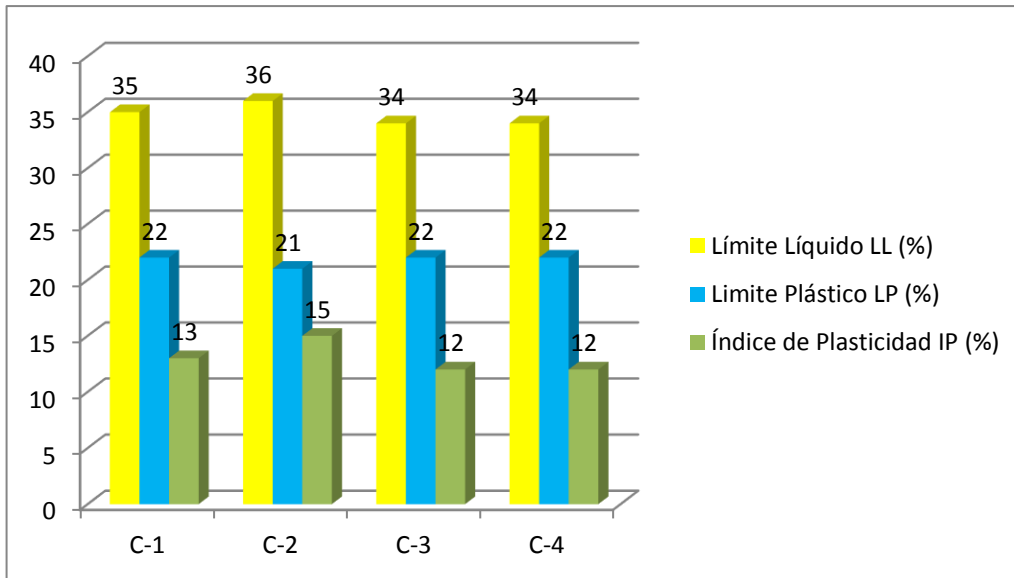


Figura 36. LL, LP y IP de las muestras C-1, C-2, C-3 y C-4.

Interpretación: se visualiza en la figura se ve el resultado de del SN C-1 con LL de 35%, LP de 22% y IP de 13%. Del SN C-2 con LL de 36%, LP de 21% y IP de 15%. Del SN C-3 con LL de 34%, LP de 22% y IP de 12%. Del SN C-4 con LL de 34%, LP de 22% y IP de 12%.

Posteriormente, se hizo la incorporación de la CE+CM al suelo patrón de la calicata C-2 con una dosificación de 9%CE+5%CM para obtener sus límites de consistencia.



Figura 37. LL con adición de 9%CE+5%CM (C-2)

Tabla 20. Límites de consistencia de SN con adición de CE+CM

LÍMITES DE CONSISTENCIA				
Dosificaciones		LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-2	Suelo natural (SN)	36.0	21.0	15.0
	NS+9%CE+15%CM	34.0	21.0	13.0
	NS+14%CE+10%CM	33.0	23.0	10.0
	NS+19%CE+5%CM	23.0	23.0	9.0
C-4	Suelo natural (SN)	34.0	22.0	12.0
	NS+9%CE+15%CM	34.0	23.0	11.0
	NS+14%CE+10%CM	34.0	24.0	10.0
	NS+19%CE+5%CM	35.0	25.0	10.0

Fuente: elaboración propia

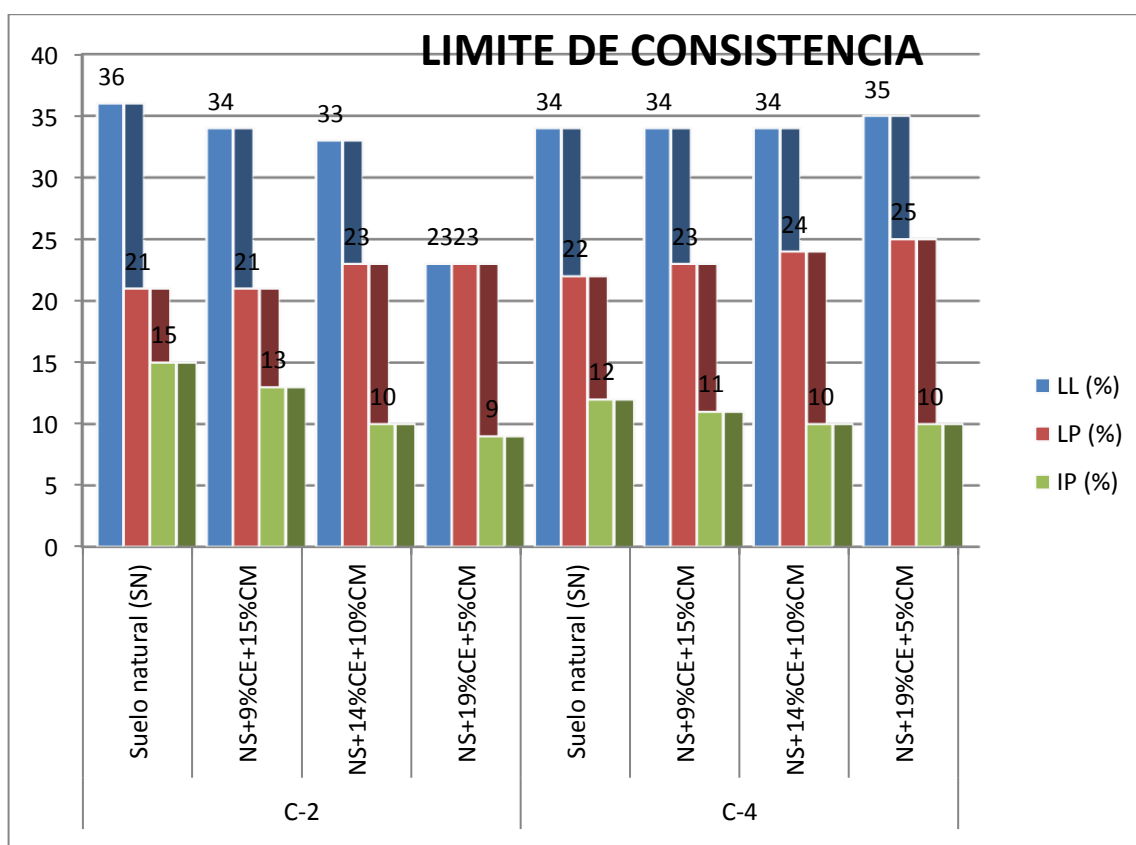


Figura 38. LL, LP y IP con adición de CE+CM.

Interpretación: se muestra en la figura las diferencias de los resultados de adición al suelo natural (SN) más las dosificaciones realizadas a la muestra de la calicata C-2 y C-4, con una adición de los productos de ceniza de estiércol de camélidos (CE) y la ceniza de madera (CM) con los siguientes porcentajes: 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM. En la tabla se observa a

C-2 donde SN tiene un LL de 36%, un LP de 21% y un IP de 15%; con adición de 9%CE+15%CM mostró un LL de 34%, un LP de 21% y un IP de 13%; con adición de 14%CE+10%CM mostró un LL de 33%, un LP de 23% y un IP de 10%; con adición de 19%CE+5%CM mostró un LL de 23%, un LP de 23% y un IP de 9%.

Se observa en la tabla, C-2 donde SN tiene un LL de 34%, un LP de 22% y un IP de 12%; con adición de 9%CE+15%CM mostró un LL de 34%, un LP de 23% y un IP de 11%; con adición de 14%CE+10%CM mostró un LL de 34%, un LP de 24% y un IP de 10%; con adición de 19%CE+5%CM resultando un LL de 35%, un LP de 25% y un IP de 10% .

Interpretación final: Llegando a apreciar que para SN (C-2 y C-4) como para las dos adiciones con CE+CM el suelo resultó con un índice de plasticidad medio de ($7 < IP \leq 20$), de las cuales es propio de los suelos arcillosos. Y mencionamos que se visualiza una rebaja del IP con respecto a la adición.

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022.

Proctor modificado Se realizó el ensayo de proctor modificado de las muestras C-1, C-2, C-3 y C-4 respectivamente del suelo patrón.



Figura 39. Ensayo de proctor modificado.

Tabla 21. Resultado de proctor modificado con SN de C-1, C-2, C-3 y C-4.

Descripción	C-1	C-2	C-3	C-4
Densidad Máxima Seca (g/cm ³)	1.646	1.705	1.721	1.679
Optimo Contenido de Humedad (%)	13.20	14.12	17.80	10.30

Fuente. Elaboración propia.

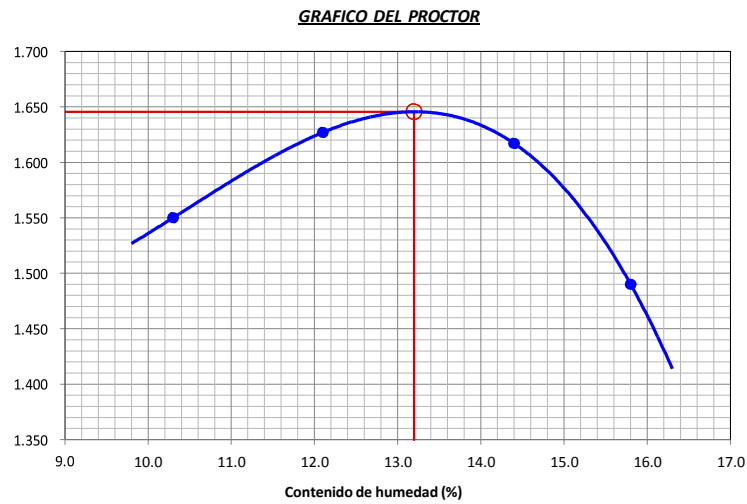


Figura 40. Gráfico de proctor modificado

Resultados del CBR de las calcatas C-1, C-2, C-3 y C-4



Figura 41. Ensayo CBR.

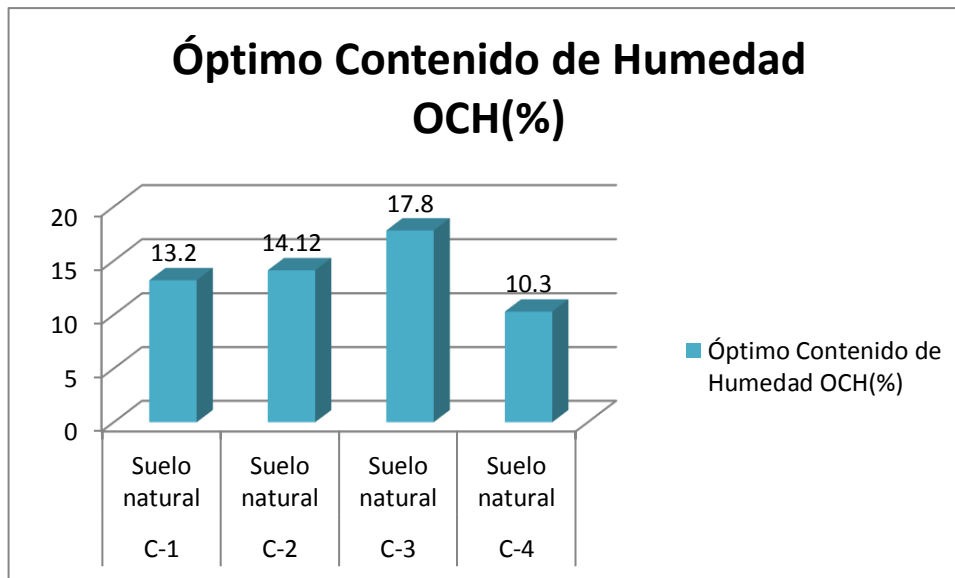


Figura 42. Optimo contenido de humedad del SN.

Interpretación: En la figura se nota el (OCH), que alcanzó el SN de la C-1, C-2, C-3 y C-4 dando como resultado 13.2%, 14.12%, 17.8% y 10.3% respectivamente.

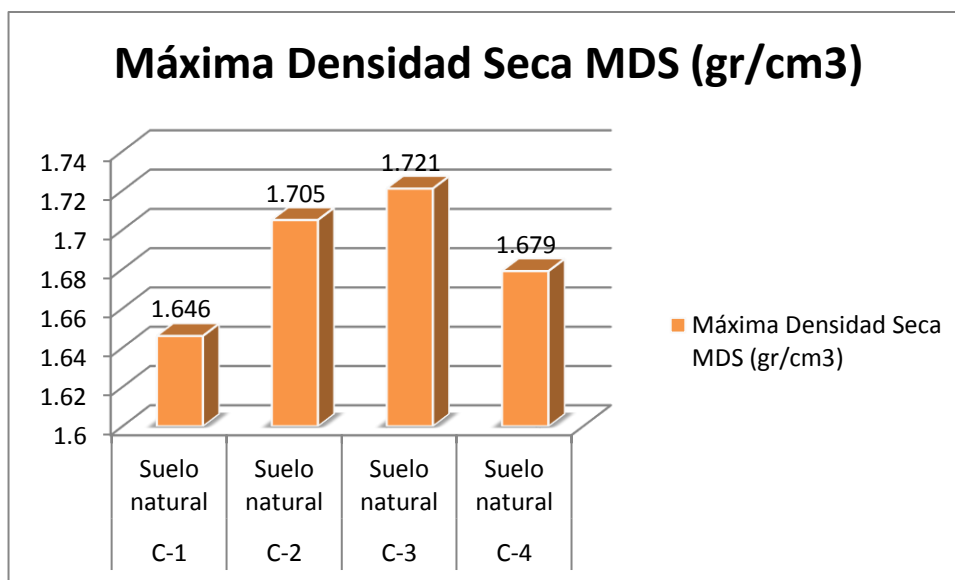


Figura 43. Optimo contenido de humedad del SN.

Interpretación: En la figura se ve la (MDS), que alcanzó el SN de la C-1, C-2, C-3 y C-4 dando como resultado 1.646 gr/cm³, 1.705 gr/cm³, 1.721 gr/cm³ y 1.679 gr/cm³.

Tabla 22. OCH y MDS del suelo con adición de CE+CM.

Dosificaciones		OCH (%)	MDS (5)
C-2	Suelo natural (SN)	14.12	1.705
	SN+9%CE+15%CM	14.91	1.711
	SN+14%CE+10%CM	13.68	1.722
	SN+19%CE+5%CM	13.28	1.731
C-4	Suelo natural (SN)	10.30	1.679
	SN+9%CE+15%CM	9.99	1.684
	SN+14%CE+10%CM	8.79	1.688
	SN+19%CE+5%CM	9.13	1.705

Fuente: elaboración propia

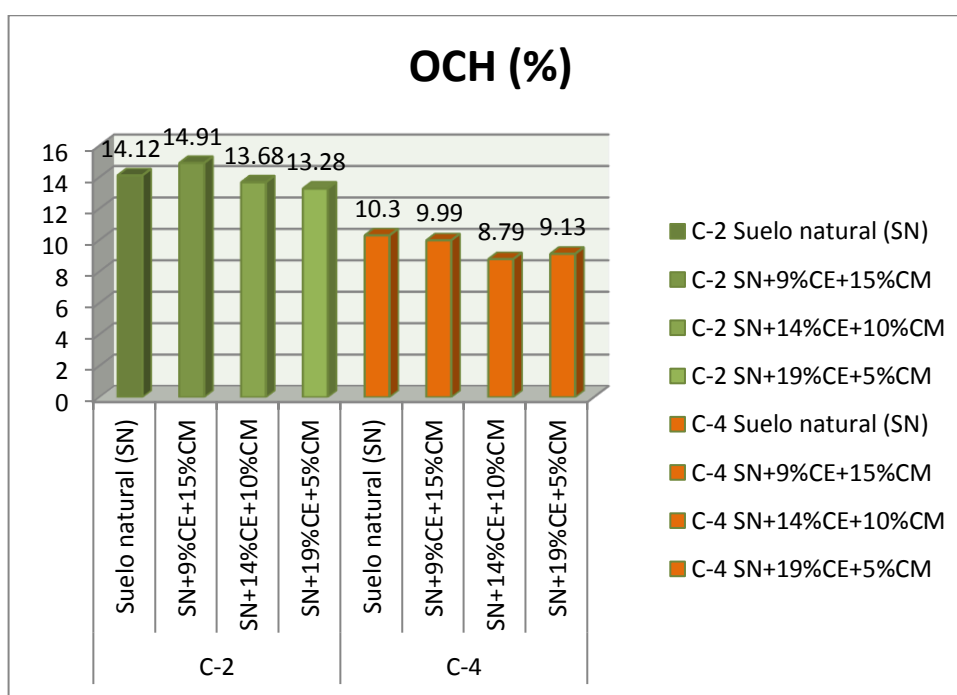


Figura 44. Óptimo Contenido de Humedad con adición de CE y CM.

Interpretación: se visualiza en la figura el OCH como consecuencia de la dosificación de CE y CM, tanto para la C-2 y la C-4. Para el SN de C-2 es 14.12% y al adicionar 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM los resultados son: 14.91%, 13.68% y 13.28% respectivamente. Para el SN de C-4 es 10.3% y al adicionar 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 9.99%, 8.79% y 9.13%.

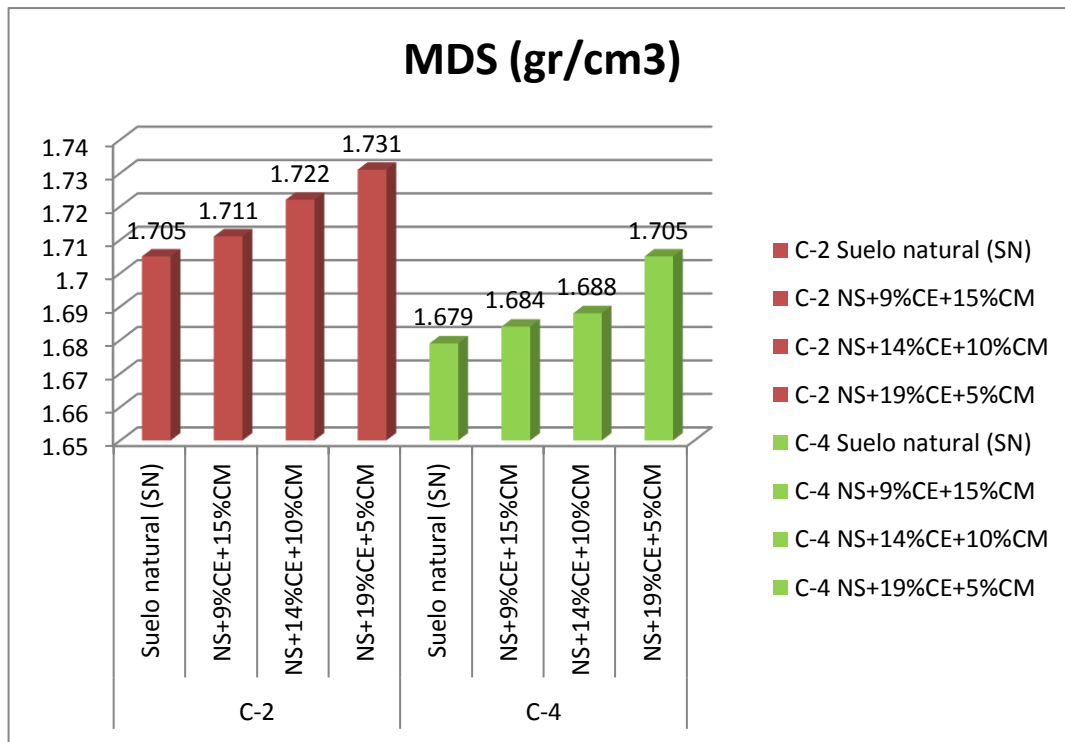


Figura 45. Máxima Densidad Seca con adición de CE y CM.

Interpretación: En la figura se visualiza la MDS con la dosificación de CE y CM, tanto para la C-2 y C-4. Para el SN de C-2 es 1.705 gr/cm³ y al adicionar 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM los resultados son: 1.711 gr/cm³, 1.722 gr/cm³ y 1.731 gr/cm³. Para el SN de C-4 es 1.679 gr/cm³ y al adicionar 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 1.684 gr/cm³, 1.688 gr/cm³ y 1.705 gr/cm³.

CBR de terreno natural:

Tabla 23. Resultado del CBR de C-1, C-2, C-3 y C-4.

Muestras	CBR al 100% M.D.S.	CBR al 95% M.D.S.
C-1	14.2	10.1
C-2	5.9	4.2
C-3	15.9	11.2
C-4	13.0	9.1

Fuente. Elaboración propia.

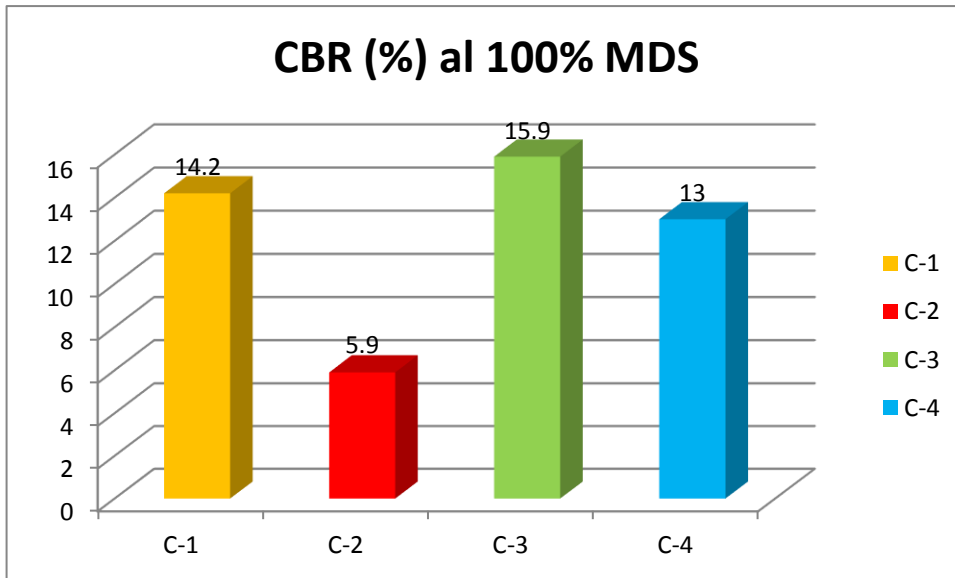


Figura 46. CBR del SN del C-1, C-2, C-3 y C-4.

Interpretación: se visualiza en la figura los resultados del SN al 100% de MDS; C-1 con CBR de 14.2%, C-2 con CBR de 5.9%, C-3 con CBR de 15.9% y C-4 con CBR de 13%. Por lo tanto se adicionará a C-2 y C-4 por obtener un CBR inferior al resto.

CBR con adición con CE+CM

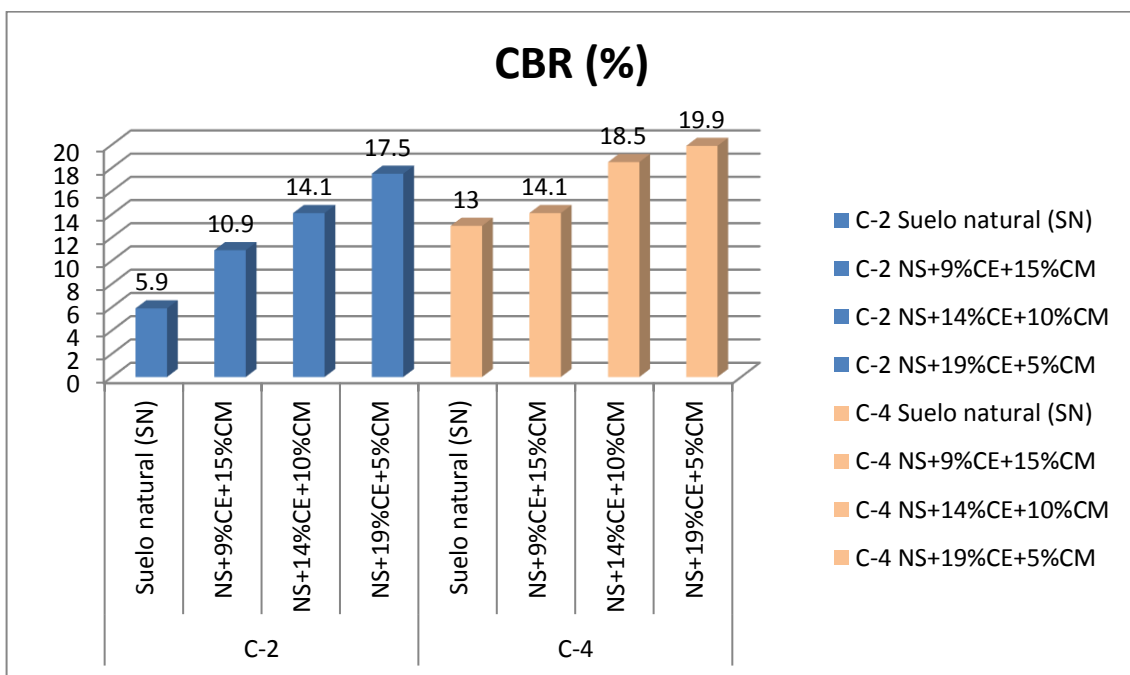


Figura 47. CBR con adición de CE+CM en C-2 y C-4

Interpretación: En la figura se visualiza el CBR con la dosificación de CE y CM, tanto para la C-2 y la C-4. Para el SN de C-2 es 5.9% y al incorporar 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM los resultados son: 10.9%, 14.1% y 17.5%. Para el SN de C-4 es 13% y al incorporar 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, los resultados son 14.1%, 18.5% y 19.9 respectivamente.

Interpretación final: con referencia al OCH al adicional CE+CM existió una variación, con las dosificaciones, en algunos casos disminuyen y aumenta con respecto al suelo natural. La MDS al adicionar 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, presentó un incremento con respecto al SN. En CBR, presentó un incremento al adicional 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, en la última dosificación de 19%CE+5%CM el aumento es significativo en C-2 y C-4 con respecto al SN.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022.

Tabla 24. Influencia de dosificación CE + CM.

Muestra	Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR (%)
C-2	Suelo natural (SN)	15	14.12	1.705	5.9
	SN+9%CE+15%CM	13	14.91	1.711	10.9
	SN+14%CE+10%CM	10	13.68	1.722	14.1
	SN+19%CE+5%CM	9	13.28	1.731	17.5

C-4	Suelo natural (SN)	12	10.3	1.679	13
	SN+9%CE+15%CM	11	9.99	1.684	14.1
	SN+14%CE+10%CM	10	8.79	1.688	18.5
	SN+19%CE+5%CM	10	9.13	1.705	19.9

Fuente. Elaboración propia.

IP con la adición de CE+CM:

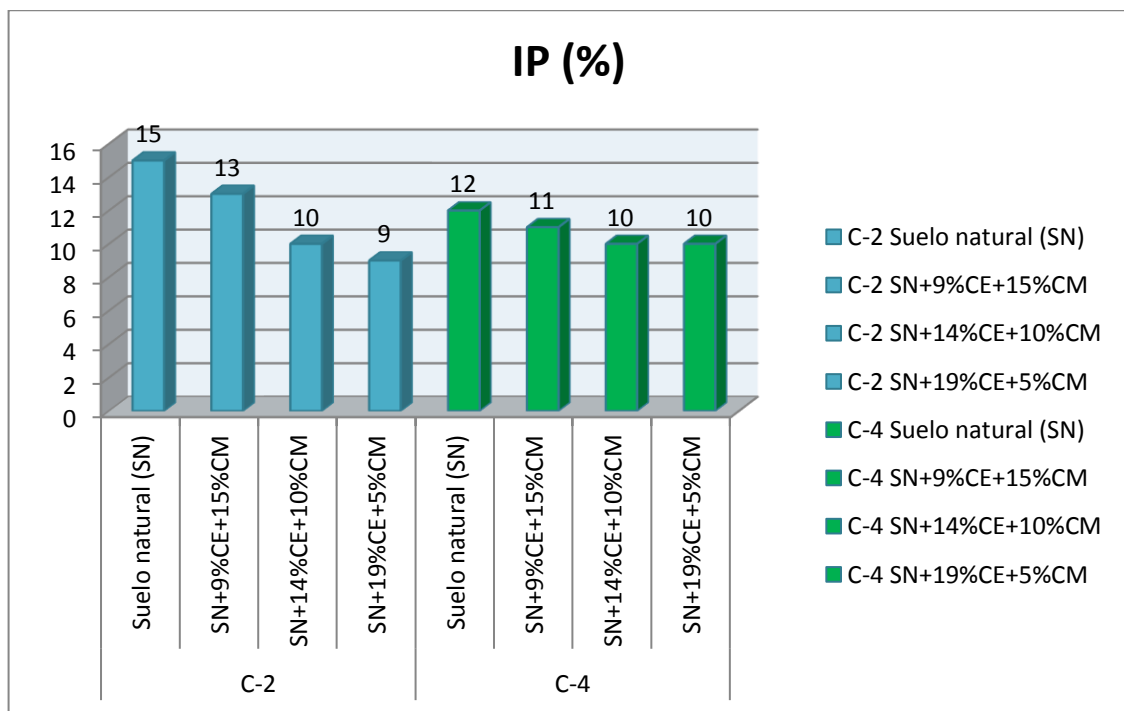


Figura 48. IP dosificación de CE+CM en C-2 y C-4.

Interpretación: En la figura se visualiza, que el IP del SN de la muestra C-2 es 15% y adicionado el 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 13%, 10% y 9%, y se ve una disminución del IP.

El IP del SN de la muestra C-4, es 12% y adicionado el 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 11%, 10% y 10%, y se ve una disminución del IP.

OCH con la adición de CE+CM:

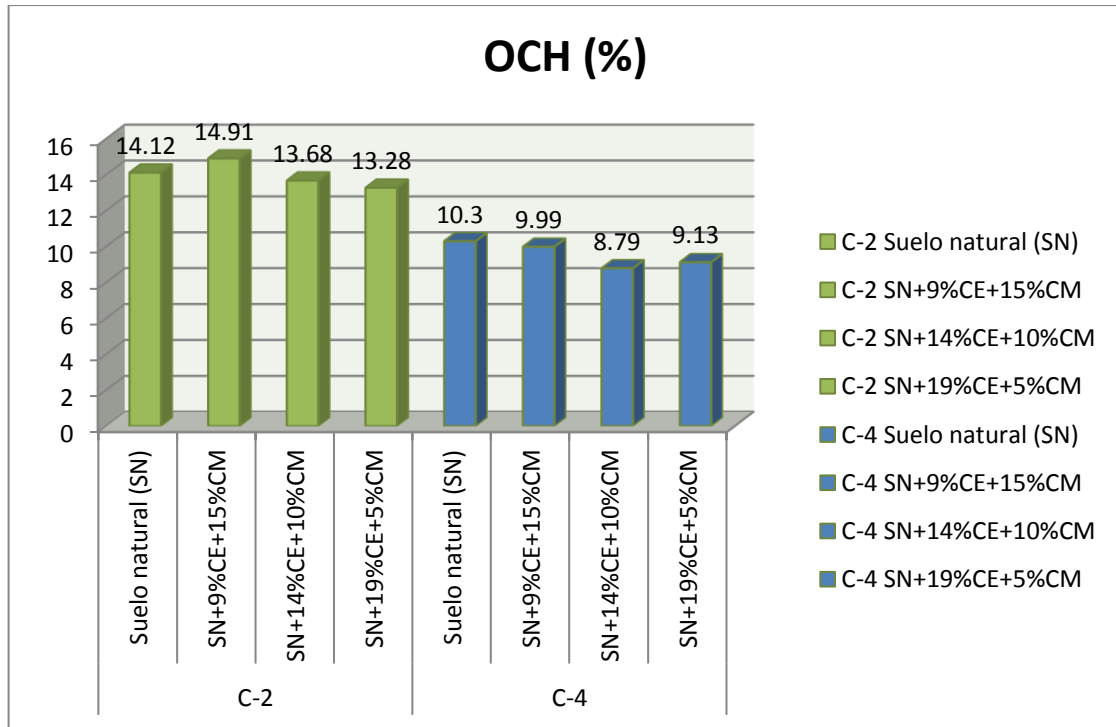


Figura 49. El OCH con adición de CE+CM en C-2 y C-4.

Interpretación: En la figura se ve el OCH del SN de la muestra C-2 es 14.12% y adicionado el 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 14.91%, 13.68% y 13.28%, y se ve una disminución del OCH, excepto con la dosificación de 9%CE+15%CM con un aumento mayor del SN.

El OCH del SN de la muestra C-4, es 10.3% y adicionado el 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 9.99%, 8.79% y 9.13%, y se ve una disminución del OCH, excepto con la dosificación de 19%CE+5%CM que vuelve a aumentar.

MDS con la adición de CE+CM:

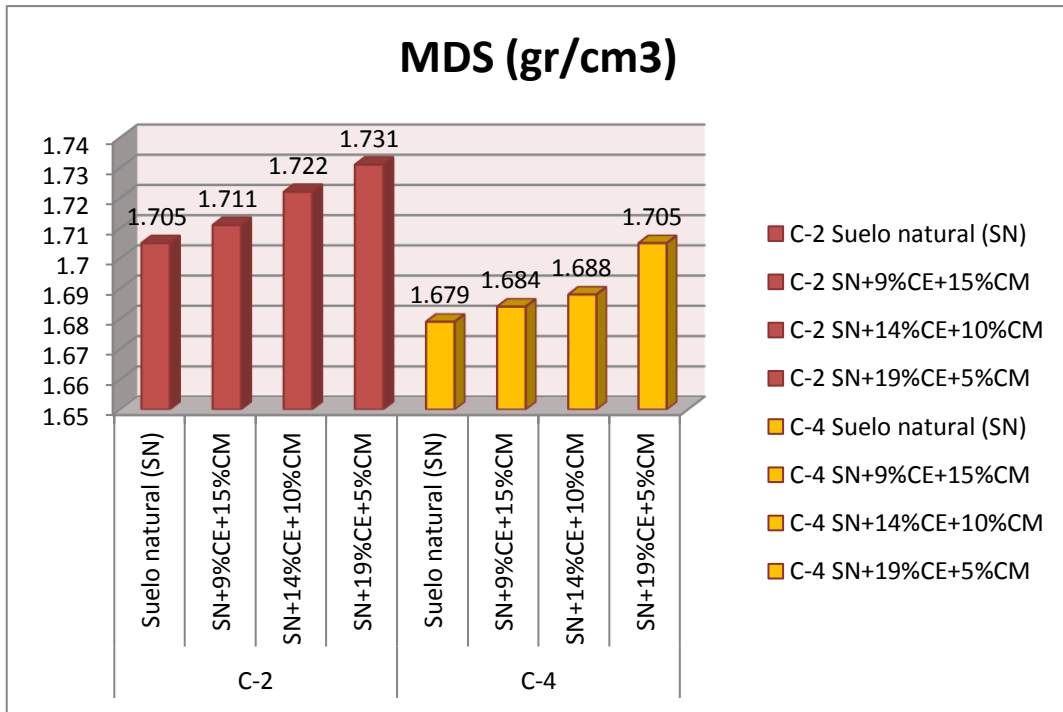


Figura 50. La MDS con adición de CE+CM en C-2 y C-4.

Interpretación: En la figura se visualiza la MDS del SN de la muestra C-2 es 1.705 gr/cm³ y adicionado el 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 1.711 gr/cm³, 1.722 gr/cm³ y 1.731 gr/cm³, y se ve un ascenso del MDS con respecto al suelo natural.

El MDS del SN de la muestra C-4, es 1.679 gr/cm³ y adicionado el 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 1.684 gr/cm³, 1.688 gr/cm³ y 1.705 gr/cm³, y se ve un ascenso del MDS con respecto al suelo natural de la muestra.

CBR con la adición de CE+CM:

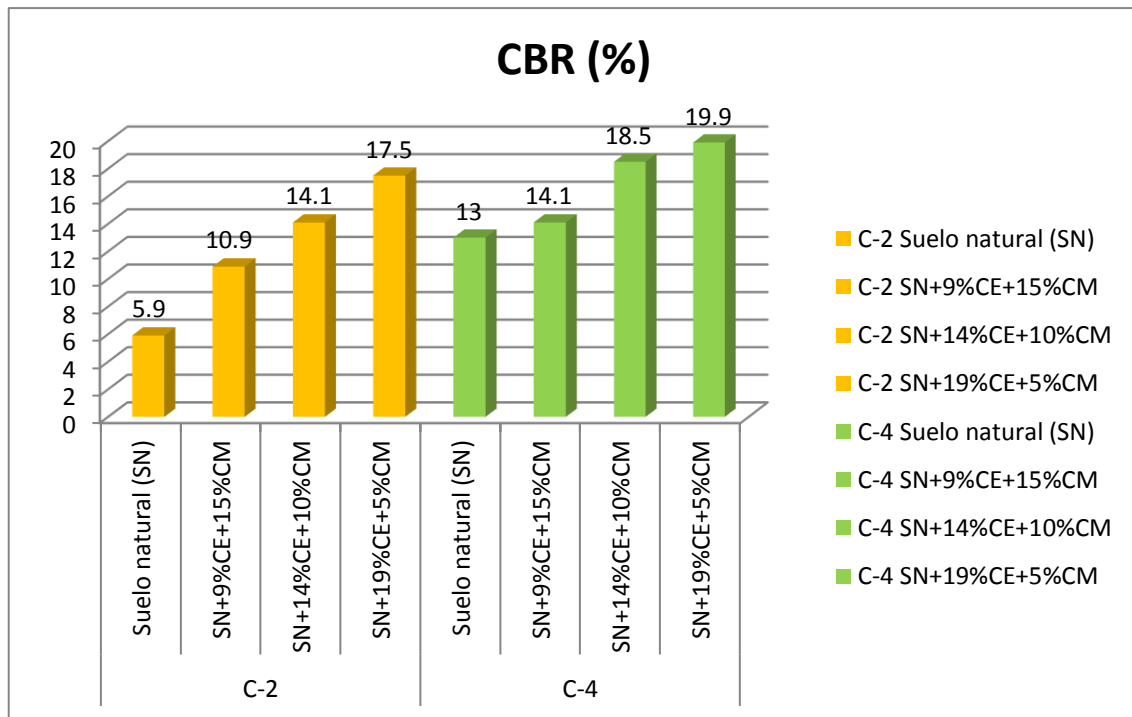


Figura 51. El CBR con la adición de CE+CM en C-2 y C-4.

Interpretación: En la figura se visualiza el CBR del SN de la muestra C-2 es 5.9% y adicionado el 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 10.9%, 14.1% y 17.5%, y se ve un ascenso del CBR con respecto al SN.

El CBR del SN de la muestra C-4, es 13% y adicionado el 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM, el resultado es 14.1%, 18.5% y 19.9%, y se ve un ascenso del CBR con respecto al SN de la muestra.

Interpretación final: El IP de C-2 y C-4 reduce de las dosificaciones 9%CE+15%CM, 14%CE+10%CM y 19%CE+5%CM. Con respecto al OCH presenta una reducción de OCH en la muestra C-2 con la con la dosificación de CE+CM y en la muestra C-4 presenta una reducción de OCH con la dosificación de 14%CE+10%CM. Por otro lado la MDS presenta un incremento con la adición de CE+CM. En cuanto al CBR existe un ascenso con la adición de CE+CM.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022.

Para Chura (2022), en la tesis de investigación titulado “Aplicación de la ceniza de boñiga para el mejoramiento de la subrasante en la avenida aviación, Puno - 2021”, el IP del SN en la muestra de C-3 dio como resultado de 8%, con adición de 4%, 8% y 12% de ceniza de boñiga por lo tanto resultó 7%, 6% y 7%, reduciendo el IP en relación a la muestra del SN de C-3 en -12.50%, -25.00% y -12.50% en este caso la incorporación de ceniza de boñiga reduciendo el IP (ver figura).

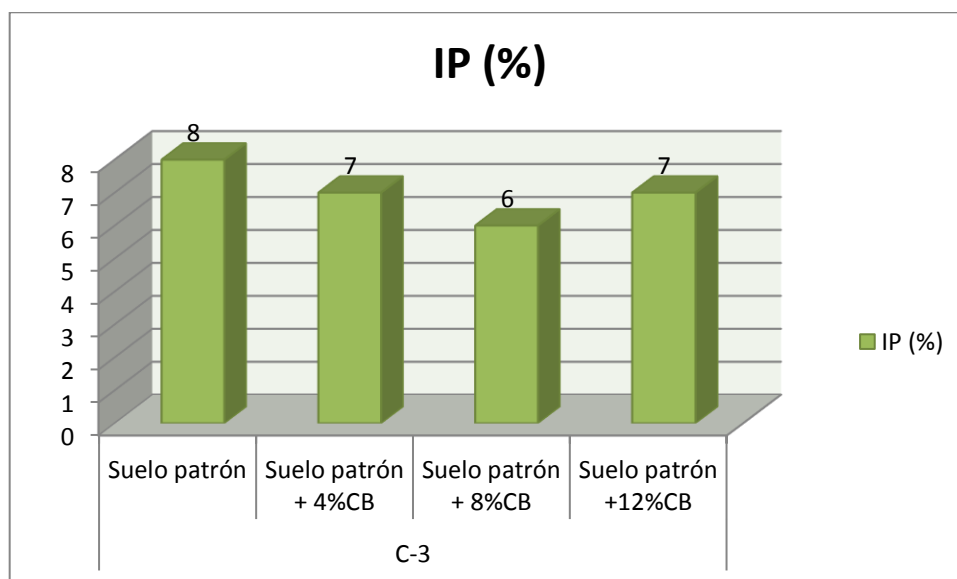


Figura 52. IP, suelo con adición de CB.

En esta investigación de tesis el IP de la muestra del SN de la C-2 es de 15% y al agregar 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM fue 13%, 10%, y 9%, disminuyendo el IP en -13.33%, -33.33% y -40.00%. El IP de la muestra del SN de la C-4 fue de 12% y al agregar 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM fue 11%, 10% y 10%, disminuyendo el IP en -8.33%, -16.67% y -16.67%. En ambos casos al añadir de CE+CM reduce el IP (ver figura).

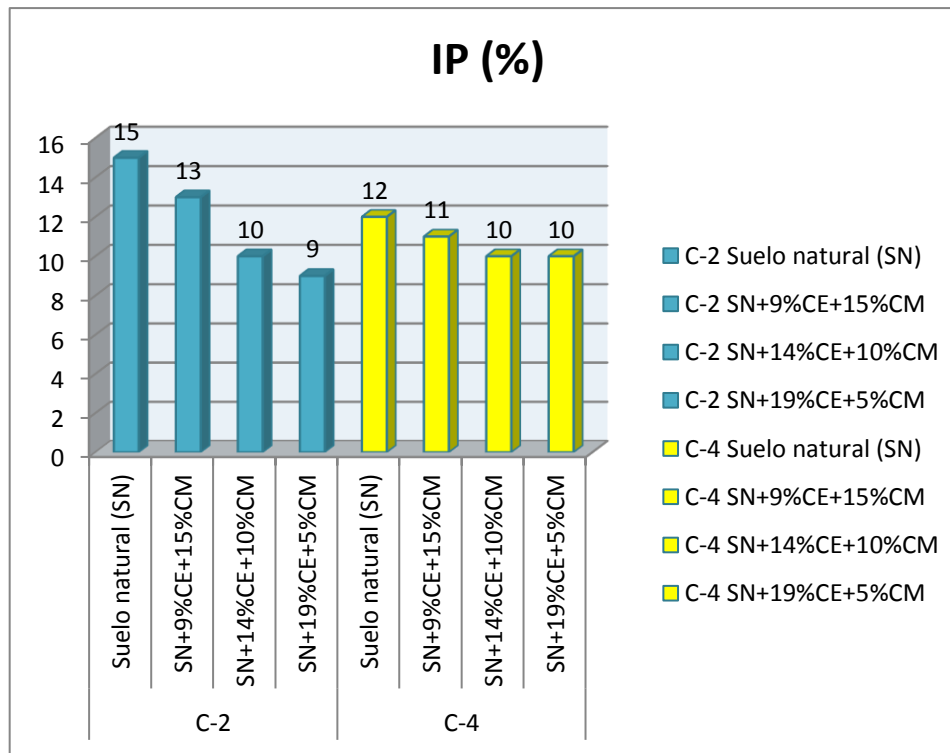


Figura 53. IP, suelo con adición de CE+CM.

Para Chura (2022), al adicionar 4%, 8% y 12% de ceniza de boñiga al SN de C-3, el IP redujo en -12.50%, -25.00% y -12.50%, para esta investigación al añadir en 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM a la muestra del SN de la C-2, el IP redujo en -13.33%, -33.33% y -40.00%; al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM en C-4, el IP redujo en -8.33%, -16.67% y -16.67%, constando una SIMILITUD en los resultados conseguidos en el laboratorio.

Los resultados de Chura cumplen con el IP mínimo de 0.0% según la norma ASTM D4318; y en caso mío al añadir las dosificaciones de CE+CM también cumplimos con la norma.

Los ensayos de límites de consistencia para la determinación del IP son adecuados, permitieron hallar valores al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM.

Objetivo Específico 2. Determinar cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022.

Óptimo Contenido de Humedad:

Para Carbajal (2022), con la tesis de investigación de “Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac - 2022”, el OCH para C-01 de la muestra del SN fue 11.72 % y al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera (CM) al SN fue de 13.40%, 14.48%, 15.09% y 17.29%, mostrando así un incremento de 14.33%, 23.55%, 28.75% y 47.53% respectivamente, para C-04 de la muestra del SN fue de 14.64 % y al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera (CM) al suelo natural fue de 16.31%, 17.60%, 18.73% y 23.01%, mostrando así un incremento de 11.41%, 20.22%, 27.94% y 57.17% (ver FIGURA).

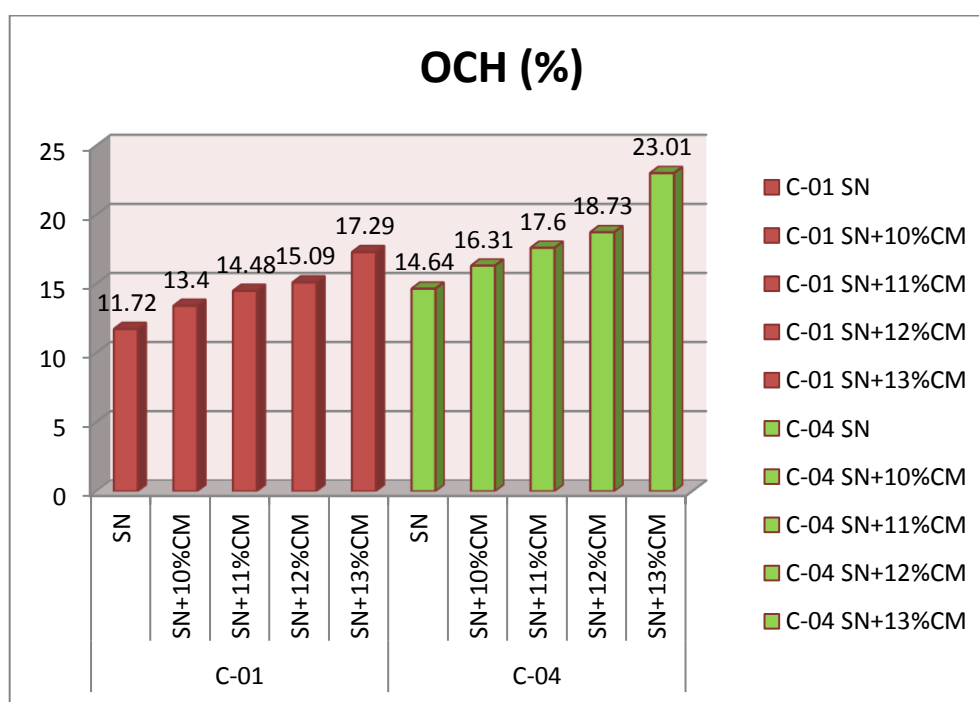


Figura 54. OCH, suelo con adición de CM en C-01 Y C-04.

En mi investigación el OCH de la muestra del SN de la C-2 fue de 14.12%, al adicionar 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM fue de 14.91%, 13.68% y 13.28%, mostrando así una variación del OCH en 5.45%, -3.25% y -6.09%. En la muestra del SN de la C-4 el OCH fue de 10.3%, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM fue de 9.99%, 8.79% y

9.13%, mostrando así una reducción del OCH en -3.01% , -14.66% y 11.35% (ver figura).

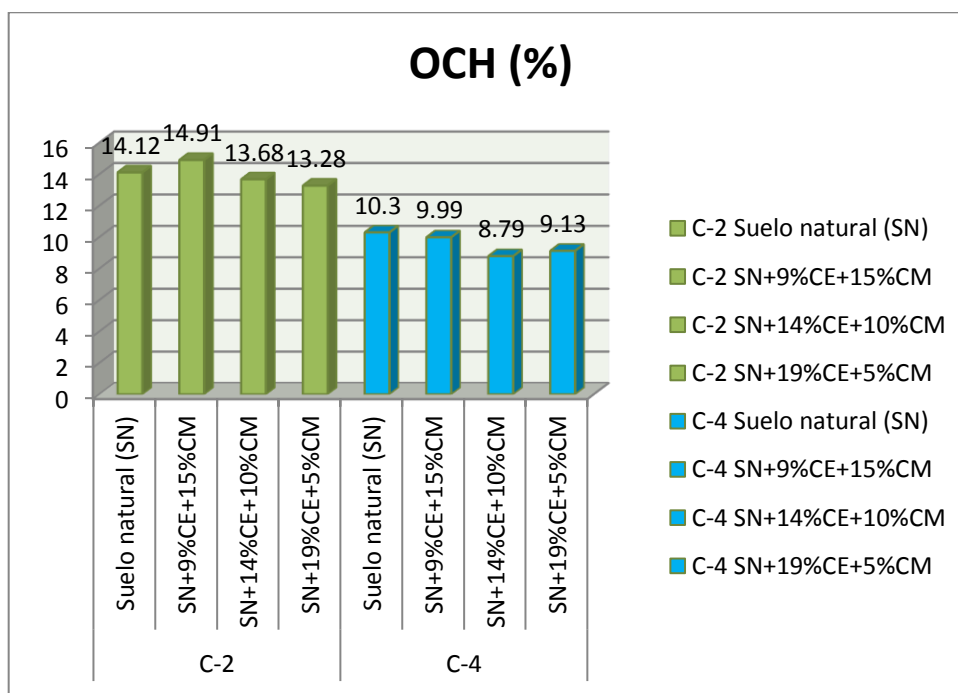


Figura 55. OCH, suelo con adición de CE y CM en C-2 Y C-4.

Para Carbajal (2022), al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera (CM) al SN a C-01 mostrando así un aumento de 14.33%, 23.55%, 28.75% y 47.53%, a C-04 mostrando así un aumento de 11.41%, 20.22%, 27.94% y 57.17%. Para esta investigación al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM a la muestra del SN de la C-2 se observa una variación de 5.45%, -3.25% y -6.09% . Para este caso se ve una variación al añadir la primera dosificación con un incremento de 5.45%, al incorporar las últimas dosificaciones el OCH tiende a disminuir con respecto al SN. La muestra del suelo natural de la C-4 se visualiza una depreciación de -3.01% , -14.66% y -11.35% respectivamente, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM por lo tanto se obtiene, una SIMILITUD entre las dos investigaciones.

Los resultados de Carbajal, cumplen el OCH según norma NTP 339.141; en caso mío, al añadir las dosificaciones de CE y CM también cumple con la norma.

De Proctor Modificado para la determinación del OCH es conveniente, debido a que permitieron la determinación de los valores al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM.

Máxima Densidad Seca:

Para Chura (2022), en la investigación ya mencionada, la MDS de la muestra del SN fue de 1.909 gr/cm³ y al añadir 4%, 8% y 12% de ceniza de boñiga (CB) al SN fue de 1.991 gr/cm³, 2.009 gr/cm³ y 2.057 gr/cm³, incrementando su MDS respectivamente (ver figura).

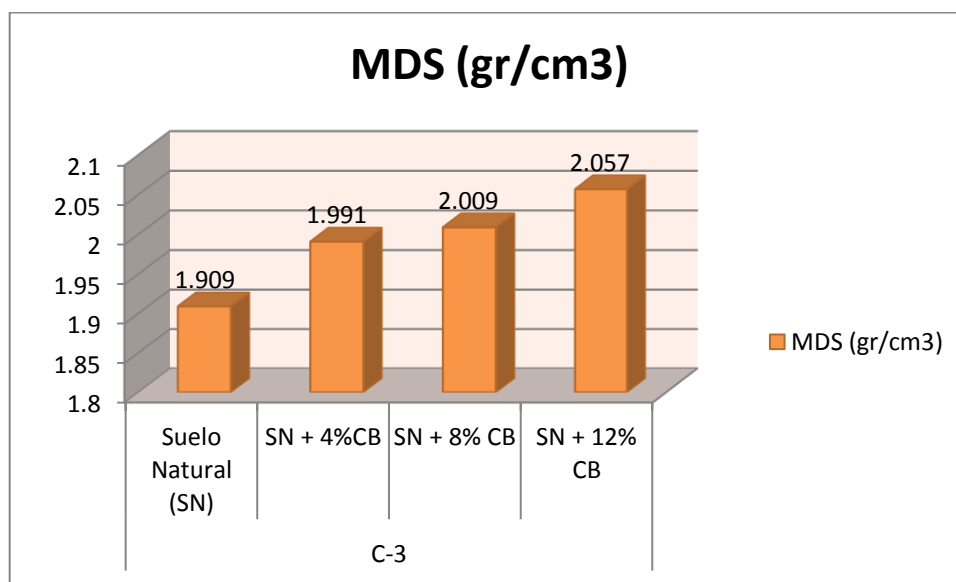


Figura 56. MDS, suelo con adición de CB y CM en C-3.

En mi investigación la MDS de la muestra del SN de la C-2 fue de 1.705 gr/cm³, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM fue 1.711 gr/cm³, 1.722 gr/cm³ y 1.731 gr/cm³, incrementando la MDS en 0.35%, 0.99% y 1.52%. La MDS en la muestra del SN de la C-4 fue de 1.679 gr/cm³, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM fue 1.684 gr/cm³, 1.688 gr/cm³ y 1.705 gr/cm³, incrementando la MDS en 0.30%, 0.54% y 1.55% (ver figura).

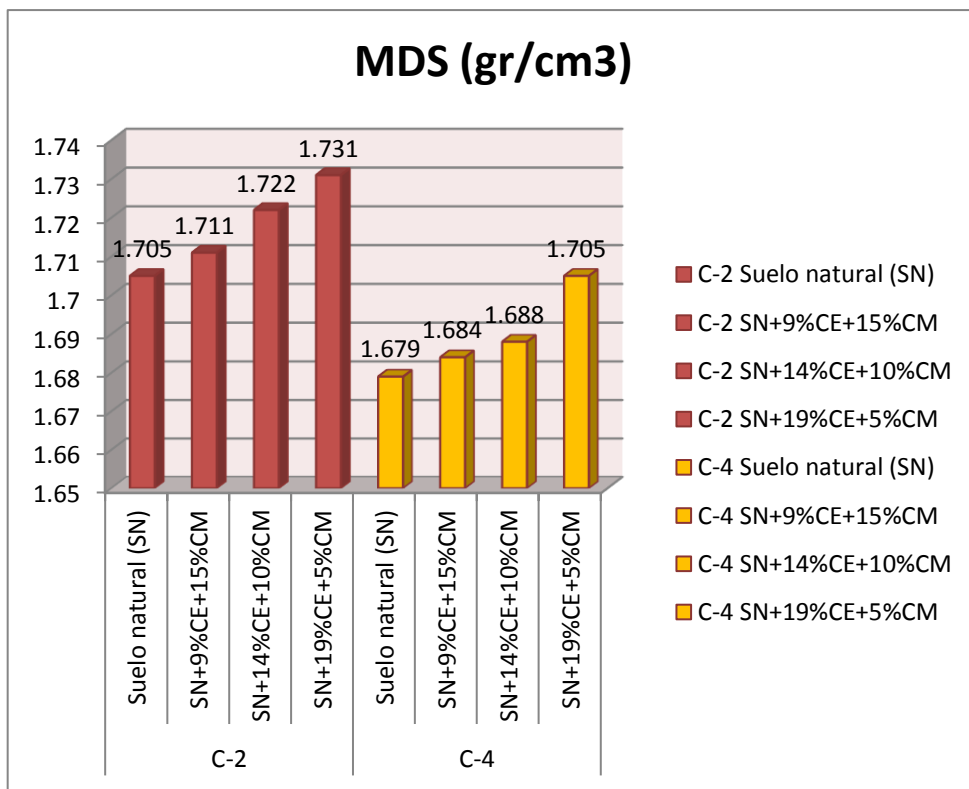


Figura 57. MDS, suelo con adición de CE y CM en C-2 y C-4.

Para Chura (2022), al añadir 4%, 8% y 12% de ceniza de boñiga (CB) a la muestra del SN, se incrementó en 4.30%, 5.24% y 7.75%. Para esta investigación al adicionar 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM a la muestra del SN de la C-2 se obtuvo un aumento de 0.35%, 0.99% y 1.52%. Para esta investigación al adicionar 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM a la muestra del SN de C-4 se obtuvo un aumento de 0.30%, 0.54% y 1.55%. Por lo tanto, existe COINCIDENCIA entre ambas investigaciones.

El resultado de Chura, cumple con la MDS según la norma NTP 339.141; en caso mío, al añadir las dosificaciones de CE + CM también se cumple con la norma.

El ensayo de Proctor Modificado para la determinación del MDS es adecuado, permiten hallar valores al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM.

CBR:

Para Carbajal (2022), en su tesis de investigación ya mencionada, el CBR de la muestra del SN en C-01 es 9.83%, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de CM dio como resultado 12.28%, 13.10%, 14.74% y 16.38% aumento en 24.41%, 32.73%,

49.34% y 65.96%, el CBR de la muestra del SN de C-04 es 6.55%, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de CM da como resultado 7.37%, 9.50%, 10.65% y 12.61%, aumentando la resistencia en 12.52%, 45.04%, 62.60 y 92.52%, (ver figura).

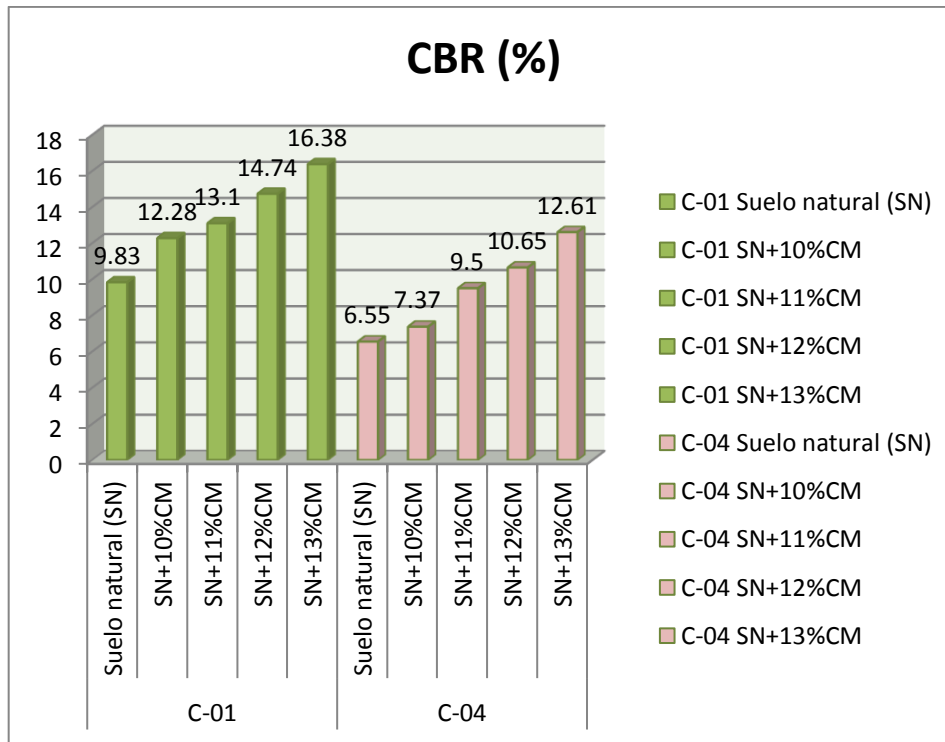


Figura 58. CBR, suelo con adición de CM en C-01 y C-04.

En mi investigación el CBR de la muestra del SN de la C-2 fue de 5.9%, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM el CBR fue de 10.9%, 14.1% y 17.5%, aumentando la resistencia en 84.75%, 138.98% y 196.61%. En la muestra del SN de la C-4 fue de 13%, al añadir %CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM fue de 14.1% 18.5% y 19.9%, aumentando la resistencia en 8.46%, 42.31% y 53.08% (ver figura).

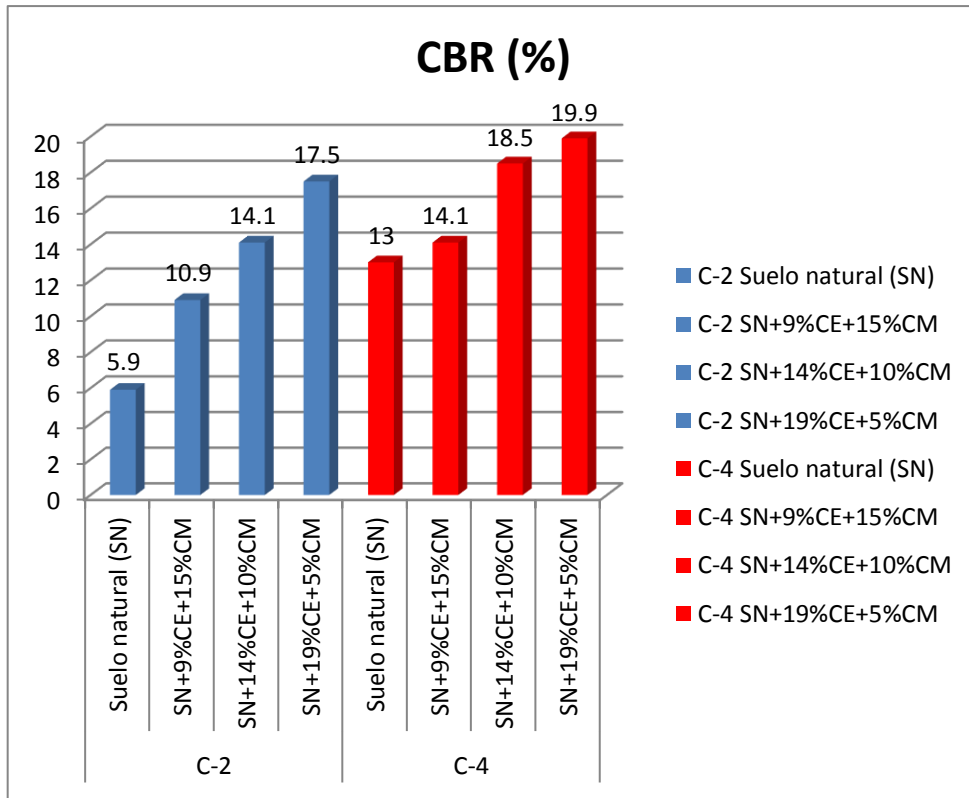


Figura 59. CBR, suelo con adición de CE+CM en C-2 y C-4.

Para Carbajal (2022), al incorporar 10%, 11%, 12% y 13% de CM en la muestra C-01 el CBR se incrementó en 24.41%, 32.73%, 49.34% y 65.96% y para C-04 al incorporar 10%, 11%, 12% y 13% de CM en la muestra, el CBR incrementó en 12.52%, 45.04%, 62.60% y 92.52%. En la presente investigación al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM a la muestra del SN de la C-2, el CBR se aumentó en 84.75%, 138.98% y 196.61%, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM a la muestra del SN de la C-4, el CBR se incrementó en 8.46%, 42.31% y 53.08%. Por lo tanto, existe una COINCIDENCIA entre ambas investigaciones.

Los resultados de Carbajal, cumplen con el $CBR > 6\%$ según el manual de carreteras; en mi caso, al añadir de CE+CM si cumplen.

El ensayo de CBR para determinar el CBR al 100%MDS es apropiado, porque permite hallar valores al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM.

Objetivo específico 3: Determinar Cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022.

Para Carbajal (2022), en su tesis de investigación titulada “Estabilización de la subrasante adicionando cenizas de madera en la vía de evitamiento, distrito de Abancay, Apurímac - 2022”, el IP de la muestra C-1 del SN fue de 12%, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera fue de 11%, 10%, 10% y 9% llegando a presentar una depreciación del IP en -8.33%, -16.67%, -16.67% y -25%, el IP de la muestra C-4 del SN fue de 29%, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera fue de 24%, 21%, 19% y 17% llegando a presentar una depreciación del IP en -17.24%, -27.59%, -34.48% y -41.38%. El OCH muestra C-1 del SN fue de 11.72%, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera fue de 13.40%, 14.48%, 15.09% y 17.29% llegando a presentar un aumento del OCH en 14.33%, 23.55%, 28.75% y 47.53%, el OCH de la muestra C-4 del SN fue de 14.64%, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera fue de 16.31%, 17.60%, 18.73% y 23.01% llegando a presentar un aumento del OCH en 11.41%, 20.22%, 27.94% y 57.17%. La MDS muestra C-1 del SN fue de 1.91 gr/cm³, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera fue de 1.93 gr/cm³, 1.95 gr/cm³, 1.96 gr/cm³ y 1.97 gr/cm³ llegando a presentar un aumento del MDS en 1.05%, 2.09%, 2.62% y 3.14%, el MDS de la muestra C-4 del SN fue de 1.46 gr/cm³, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera fue de 1.48 gr/cm³, 1.51 gr/cm³, 1.52 gr/cm³ y 1.53 gr/cm³ llegando a presentar un aumento del MDS en 1.37%, 3.42%, 4.11% y 4.79%. El CBR de la muestra C-1 del SN fue de 9.83%, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera fue de 12.28%, 13.10%, 14.74% y 16.38% llegando a presentar un aumento del CBR en 24.41%, 32.73%, 49.34% y 65.96%, el CBR de la muestra C-4 del SN fue de 6.55%, al añadir 10%, 11%, 12% y 13% de ceniza de madera fue de 7.37%, 9.50%, 10.65% y 12.61% llegando a presentar un aumento del CBR en 12.52%, 45.04%, 62.60% y 92.52%.

Tabla 25. IP, OCH, MDS y CBR con adición de CM al C-01 y C-04.

Muestra	Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR (%)
C-01	SN	12	11.72	1.91	9.83
	SN+10%	11	13.4	1.93	12.28
	SN+11%	10	14.48	1.95	13.1
	SN+12%	10	15.09	1.96	14.74
	SN+13%	9	17.29	1.97	16.38
C-04	SN	29	14.64	1.46	6.55
	SN+10%	24	16.31	1.48	7.37
	SN+11%	21	17.6	1.51	9.5
	SN+12%	19	18.73	1.52	10.65
	SN+13%	17	23.01	1.53	12.61

Fuente. Elaboración propia

En esta investigación el IP de la muestra C-2 del SN fue de 15%, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 13%, 10% y 9% llegando a presentar una depreciación del IP en -13.33%, -13.33% y -40%, el IP de la muestra C-4 del SN fue de 12%, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 11%, 10%, y 10% llegando a presentar una depreciación del IP en -8.33%, -16.67% y -16.67%. El OCH muestra C-2 del SN fue de 14.12%, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 14.91%, 13.68% y 13.28% llegando a presentar una variación del OCH en 5.45%, -3.25% y -6.09%, el OCH de la muestra C-4 del suelo natural fue de 10.30%, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 9.99%, 8.79% y 9.13% llegando a presentar una disminución del OCH en -3.01%, -14.66%, y -11.35% respectivamente. La MDS muestra C-2 del SN fue de 1.705 gr/cm³, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 1.711 gr/cm³, 1.722 gr/cm³ y 1.731 gr/cm³ llegando a presentar un aumento del MDS en 0.35%, 0.99% y 1.52%, el MDS de la muestra C-4 del SN fue de 1.679 gr/cm³, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM de ceniza de estiércol de camélidos y madera fue de 1.684

gr/cm³, 1.688 gr/cm³ y 1.705 gr/cm³ llegando a presentar un aumento del MDS en 0.30%, 0.54%, 1.55% y 4.79%. El CBR de la muestra C-2 del SN fue de 5.9%, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM de ceniza de estiércol de camélidos y madera fue 10.9%, 14.1% y 17.5% llegando a presentar un aumento del CBR en 84.75%, 138.98% y 196.61%, el CBR de la muestra C-4 del SN fue de 13%, al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 14.1%, 18.5% y 19.9% llegando a presentar un aumento del CBR en 8.46%, 42.31% y 53.08%.

Tabla 26. IP, OCH, MDS y CBR al 100% de MDS con adición de CE+CM.

Muestra	Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR (%)
C-2	Suelo natural (SN)	15	14.12	1.705	5.9
	SN+9%CE+15%CM	13	14.91	1.711	10.9
	SN+14%CE+10%CM	10	13.68	1.722	14.1
	SN+19%CE+5%CM	9	13.28	1.731	17.5
C-4	Suelo natural (SN)	12	10.3	1.679	13
	SN+9%CE+15%CM	11	9.99	1.684	14.1
	SN+14%CE+10%CM	10	8.79	1.688	18.5
	SN+19%CE+5%CM	10	9.13	1.705	19.9

Fuente. Elaboración propia.

Para Carbajal (2022), al adicionar 10%, 11%, 12% y 13% de CM a la muestra del SN se obtuvo buenos resultados, en esta investigación al añadir CE+CM a la muestra del SN de la C-2 y C-4, también se logra obtener resultados significativos, es por ello que se puede decir que existe una SIMILITUD en los resultados generales.

Los resultados de Carbajal, cumplen con la norma NTP; así mismo, en mi caso al adicionar CE+CM se logra cumplir con la NTP.

Los ensayos hechos en laboratorio, tales como límites de consistencia, Proctor modificado, CBR son apropiados, porque permitieron hallar valores al añadir 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM.

VI. CONCLUSIONES

1. La adición de ceniza de estiércol de camélido y la ceniza de madera influye de una manera positiva en la estabilización de subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022.
2. Para las propiedades físicas con adición de ceniza de estiércol de camélido y la ceniza de madera para la estabilización de subrasante se tiene:
 - El IP de la muestra del suelo natural de la C-2 fue de 15% y al adicionar 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM fue 13%, 10%, y 9%, disminuyendo el IP en -13.33%, -33.33% y -40.00% respectivamente. El IP de la muestra del suelo natural de la C-4 fue de 12% y al adicionar 9%CE+15%CM%, 14%CE+10%CM, y 19%CE+5%CM fue 11%, 10% y 10%, disminuyendo el IP en -8.33%, -16.67% y -16.67% respectivamente. En ambos casos la adición de CE+CM disminuye el IP, para ambos casos se cumple un valor que exige la NTP 339.129 y MTC - Manual de carreteras (2013) con un mínimo de 0% y un máximo de 20% calificándolo como un suelo de media plasticidad.

Entonces concluimos que la adición de ceniza de estiércol de camélidos más la ceniza de madera influye de manera positiva en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno-2022.

3. Las propiedades mecánicas con la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera para la estabilización de la subrasante en la carretera Kelluyo - Pisacoma
 - El OCH muestra C-2 del suelo natural fue de 14.12%, al adicionar de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 14.91%, 13.68% y 13.28% llegando a presentar una variación del OCH en 5.45%, -3.25% y -6.09%, el OCH de la muestra C-4 del suelo natural fue de 10.30%, al adicionar de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 9.99%, 8.79% y 9.13% llegando a presentar una disminución del OCH en -3.01%, -14.66%, y -11.35%. Para ambos casos se está cumpliendo con la NTP 339.141 y MTC - Manual de carreteras y pavimentos (2013).

- La MDS muestra C-2 del suelo natural fue de 1.705 gr/cm³, al adicionar de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 1.711 gr/cm³, 1.722 gr/cm³ y 1.731 gr/cm³ llegando a presentar un incremento del MDS en 0.35%, 0.99% y 1.52%, el MDS de la muestra C-4 del suelo natural fue de 1.679 gr/cm³, al adicionar de ceniza de madera fue de 1.684 gr/cm³, 1.688 gr/cm³ y 1.705 gr/cm³ llegando a presentar un incremento del MDS en 0.30%, 0.54%, 1.55% y 4.79%. Para ambos casos se está cumpliendo con la NTP 339.141, MTC - Manual de carreteras y pavimentos (2013)
- El CBR de la muestra C-2 del suelo natural fue de 5.9%, al adicionar de ceniza de estiércol de camélidos y madera fue de 10.9%, 14.1% y 17.5% llegando a presentar un incremento del CBR en 84.75%, 138.98% y 196.61%, el CBR de la muestra C-4 del suelo natural fue de 13%, al adicionar de ceniza de estiércol de camélido y madera fue de 14.1%, 18.5% y 19.9% llegando a presentar un incremento del CBR en 8.46%, 42.31% y 53.08%. Para ambos casos se está cumpliendo con la NTP 339.145.

Por tanto la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye de manera positiva en las propiedades mecánicas en la estabilización de la subrasante en carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno-2022.

4. De las dosificaciones con la adición de CE+CM en las propiedades físico-mecánicas para la estabilización de la subrasante:
 - Con adición de 9%CE+15%CM en la muestra C-2, el PI (de 15% a 13%) disminuye y OCH de (14.12% a 14.91%) aumenta, MDS de (1.705gr/cm³ a 1.711gr/cm³) incrementa y CBR de (5.9% a 10.9%) incrementa. Para la muestra C-4 el PI (de 12% a 11%) disminuye y OCH de (10.3% a 9.99%) disminuye, MDS de (1.679 gr/cm³ a 1.684 gr/cm³) incrementa y CBR de (13% a 14.1%) incrementa.
 - Con adición de 14%CE+10%CM en la muestra C-2, el PI (de 15% a 10%) disminuye y OCH de (14.12% a 13.68%) disminuye, MDS de (1.705gr/cm³ a 1.722gr/cm³) incrementa y CBR de (5.9% a 14.1%)

incrementa. Para la muestra C-4 el PI (de 12% a 10%) disminuye y OCH de (10.3% a 8.79%) disminuye, MDS de (1.679 gr/cm³ a 1.688 gr/cm³) incrementa y CBR de (13% a 18.5%) incrementa.

- Con adición de 19%CE+5%CM en la muestra C-2, el PI (de 15% a 9%) disminuye y OCH de (14.12% a 13.28%) disminuye, MDS de (1.705gr/cm³ a 1.731gr/cm³) incrementa y CBR de (5.9% a 17.5%) incrementa. Para la muestra C-4 el PI (de 12% a 10%) disminuye y OCH de (10.3% a 9.13%) aumenta, MDS de (1.679 gr/cm³ a 1.705 gr/cm³) incrementa y CBR de (13% a 19.9%) incrementa.

Por consiguiente, la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye de manera positiva en las propiedades físico – mecánicas en la estabilización de la subrasante en la carretera Kelluyo-Pisacoma, Puno 2022.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Según a los resultados que se dieron en esta investigación, al añadir CE+CM, logrado estabilizar la subrasante del suelo arenoso arcilloso CL y arena arcillosa SC mejorando su resistencia; por lo tanto, se recomienda realizar más investigaciones para diferentes tipos de suelos añadiendo la CE+CM.
- ✓ Se recomienda señalar de forma clara los especímenes del suelo que fueron extraídas de las calicatas, con el objetivo de no equivocaciones al momento al llevar al laboratorio y para realizar los ensayos que corresponde.
- ✓ Se pide hacer investigaciones en relación a la adición de ceniza de estiércol de camélidos y suelos de cantera de material granular tipo base y sub base para mejorar su calidad, ya que se ha evidenciado reducción de la plasticidad e incrementar el CBR.
- ✓ Se pide hacer los tratamientos del producto de madera y ceniza de estiércol y de madera al momento de calcinarlo en un horno.
- ✓ Se recomienda la utilización de los EPPs. en todo momento durante y después de la calcinación, para poder evitar quemaduras de gran consideración.

REFERENCIAS

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 6ta. MEXICO: s.n., 2014. Pág. ISBN:634.978-4562-2396-0

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, ECOLÓGICOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS*. Lima: s.n., 2013. Pág. 355.

MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES. Lima: s.n., 2016. Pág.1090.
MTC.E108. Manual de ensayo de materiales para carreteras 2006
MUELAS Rodríguez, Ángel. *MANUAL DE MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES*.

MUÑOZ Rocha, Carlos I. 2015 Metodología de la investigación. 1era. México: progreso S.A, 2015. Pág. 307. ISBN: 9786074265422.

CHAVARRIA Arauz, Francisco J. 2011. *EDAFOLOGIA* 1.1era. Caldas: s.n., 2011. pág. 170.

DAS, Braja M. 2013. *FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTECNIA*. [trad.] Javier León Cárdenas. Cuarta. S.I. : Cengage Learning, 2013. Pág. 658. ISBN: 978-607 -519-373-1.

DAUD. Nik, y otros.2018. the important aspects of subgrade stabilization for road Construcción. 2018. Pág. 10.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2006. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN*. 4ta.Iztapalapa: s.n., 2006. Pág. ISBN: 882. 970-10-5753-8.

JUARES Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. 1973. *MECANICA DE SUELOS*. Segunda. S.I: LIMUSA, 1973. Pág. 522. Vol. Tomo I. ISBN: 968-18-0069-9.

KOEPSSELL, David R. y RUIZ De Chávez, Manuel. 2015. *ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN*. Tlalpan: s.n., 2015. Pág. ISBN: 180. 978-607-460-506 -8.

LOCKUAN Lavado, Fidel Eduardo.2012. *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALÑIDAD* 2012.

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN. 6ta. MEXICO: s.n., 2014. Pág. ISBN:634.978-4562-2396-0

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, ECOLÓGICOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS*. Lima: s.n.,2013. Pág. 355.

MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES. Lima: s.n., 2016. Pág.1090.
MTC.E108. Manual de ensayo de materiales para carreteras 2006 MUELAS
Rodríguez, Ángel. MANUAL DE MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES.

MUÑOZ Rocha, Carlos I. 2015 Metodología de la investigación. 1era. México:
progreso S.A, 2015. Pág. 307. ISBN: 9786074265422.

NORABUENA, F. (2017) Resistencia de un suelo arcilloso sustituido al 6% por
ceniza de Bagazo de caña de azúcar en Huanroc - macate. (Tesis para obtener
el título de ingeniero civil). Universidad San Pedro, de Chimbote Perú.

PARRA, Manuel (2018), estabilización de un suelo con cal y ceniza volante
Colombia.

PÉREZ, R. (2016), Estabilización de los suelos arcillosos con ceniza de carbón
como su uso como subrasante mejora y/o sub base, Lima, Perú.

ROBAYO NUÑEZ, Estefanía comportamiento mecánico y durabilidad de mortero
de ceniza de carbón volante activado alcalinamente,(tesis de grado para optar el
título como ingeniero civil), Pontificia universidad Javeriana – Bogotá, Colombia.

P.U.C.P. Pontificia Universidad Católica del Perú (2014). Guía de laboratorio de
mecánica de suelos.

YANET CEBALLOS, Miguel. Ingeniería de caracterización geológica y posibles
mejoras para la para materiales de sub grado, estudio de caso de la autopista
Meki-Ziway, Etiopía central. Universidad de Addis Abeba.

PEREZ PORTO Julián y GARDEY Ana. Definición de estiércol 2018.

MONTALVO FARFAN, Marco. Diseño estructural de pavimentos hidráulicos y
asfálticos. Perú Pág. 24. Disponible en
<https://www.academia.edu/28680374/DISE%C3%910>

BAUTISTA MESCUA, Luz Thania. Elaboración de capa y afirmado MTC/afirmado
de base de una carretera, 20. URDANIVIA H. Relación en el tipo de suelo SUCS
Y AASHTO y el asentamiento de suelos para determinar asentamientos
diferenciales en cimientos de concreto armado. UNDAC-Perú 2019. Pág., 48. 978-
612-47351-4-1.

DEL CASTILLO, Hermilo y RICO ROGRIGUEZ, Alfonso. La ingeniería de suelos
en vías terrestres Geotecnia y vías de comunicación. Universidad de Guanajuato
2012 pág. 197.

TOIRAC CORRALES, José. Granulometría de los agregados. Vol. 37 núm. 3. pág. 7. ISSN: 0378-7680 Santo Domingo República Dominicana 2012

LOPEZ, Jorge. "Análisis granulométrico por medio de topografía digital en suelos granulares". Pág. 34 Repositorio de la escuela de Antioquia Colombia 2014.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de ensayos de materiales DR 018-2014 MTC. Pág. 49

VILLARROEL, Gloria. Compactación de suelos. Laboratorista vial. UNI – 978-1-4562-2396-0. Pág. 1-13 Lima 2016.

GRAUX, Daniel. Fundamentos de mecánica de suelos. Segunda Edición ISBN 84-746-022-X Barcelona España, 1975. Pág. 22-25.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de ensayos de materiales DR 018-2014 MTC. Pág. 44.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de ensayos de materiales DR 018-2014 MTC. Pág. 72.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de ensayos de materiales DR 018-2014 MTC. Pág. 248.

MAMANI, Lux Eva, YATACO, Alejandro Jesús. Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo producto de ladrillera artesanal en el departamento de Ayacucho. Pág. 22. Universidad San Martín de Porres 2017. Repositorio de USMP.

BOWLES, Josephe. Manual de laboratorio de suelos. Reg. Núm. 465-968-451-046-2 -1981 Colombia Pág. 95.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de ensayos de materiales MTC 2014. Manual de carreteras MC06-2016 MTC. Perú pág. 96.

SAMPIERI, Hernández. Enfoque de la investigación, Tercera edición ISBN: 978-1-4562-2396-0 INTERAMERICANA EDITORES S.A. 2003 Cap. 1 pág. 2-20.

NEILL, David, CORTEZ, Liliana. Procesos y Fundamentos de la investigación científica. 9887-9942-24-093-4 editorial ISBN: 978-9942-24-093-4 UTMACH 2018 Ecuador. Pág. 68. Disponibles.

CARBALLO BARCO, Mirian y Guelmes Valdés Esperanza et al. Consideraciones de variables UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD / revista científica de la universidad de Cienfuegos / ISSN: 2218-3620. Cuba 2016. Pág. 1-11.

PITA FERNANDEZ, PERTEGA Díaz. Metodología de la investigación – estadística descriptiva, España 2001. ISSN: 2007-0799 pág. 1-10

HERNÁNDEZ ÁVILA Carlos. Introducción a los tipos de muestra. Vol.2 num.1 salvado Salvador 2019. ISSN 26175274 Pág. 1-16.

MEJIA MEJIA, Elías, técnicas de instrumento de investigación. ISBN 9972-834-08-05 UNMSM 2005. Pág. 20

TAMAYO, C. Cilva. Técnicas e instrumentos de recolección de datos UCLACH Chimbote: 2019. Pág. 1-37.

AASHTO. Standard Specifications for transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, 1986.

ADEYANJU, Emmanuel y Okeke, Chukwueloka. Clay soil stabilization using cement kiln dust. IOP Conference Seies: Materials Science and Engineering [online], 640(1). November 2019. ISSN:1757-8981.

ARIAS, Fidias. Introducción a la metodología científica, 6ta edición Venezuela, 2017. ISBN: 980-07-8529-9.

ASTM. American Society for Testing and Materials. Práctica estándar D2487-93. Clasificación de los suelos para propósitos de ingeniería, 1993.

BRANDAN, Yoselin. Aplicación de ceniza de madera de fondo para la estabilización de la subrasante en la avenida San Felipe con Universidad, Comas 2020. Tesis (bachiller de ingeniería civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

DURÁN, Gary. Mejoramiento de un suelo arcilloso con ceniza de madera agregado valor a los residuos de la industria de ladrillos artesanales en el Perú Formando Lideres innovadores con tecnología identificado nuevas oportunidades de crecimiento. XXI Congreso internación de ingeniería y XIII Arquiforo "Visión 2016", Lima, Perú.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (Perú). R.D. N° 10-MTC/14 Manual de carreteras: suelos, geotecnia y Pavimentos, Sección: Suelos y Pavimentos, Versión abril 2014. Lima, 2014. 280 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (Perú). D.S. N° 034-2008-MTC: manual de ensayo de materiales, Lima, 2016.1268.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

TÍTULO: “Estabilización de la Subrasante incorporando ceniza de estiércol de camélidos y madera en carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno 2022”

AUTOR: Br. Huanacuni Ramos, Mac Giver.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema General: ¿Cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar de qué manera influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>	<p>Hipotesis General: La adición de ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera mejorará de manera significativa la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>	INDEPENDIENTE	Ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera	Porcentaje Temperatura tamaño	(9%CE+15%CM) (14%CE+10%CM) (19%CE+5%CM)	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición
<p>Problemas Específicos: ¿Cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022?</p>	<p>Objetivo Específicos: Determinar Cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>	<p>Hipotesis Específicos: La adición de ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>					DEPENDIENTE
<p>¿Cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022?</p>	<p>Determinar Cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>	<p>La adición de ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>	Propiedades de la subrasante	Propiedades Mecánicas	<p>Contenido de Humedad (%).</p>	Ficha de recolección de datos del ensayo según norma NTP 339.127/MTC E-108	
					<p>Clasificación de suelos SUCS Y AASHTO.</p>	Ficha de recolección de datos del ensayo según norma ASTM D-2487, M-145	
					<p>Limite Liquido (%).</p>	Ficha de recolección de datos del ensayo según norma NTP 339.129/MTC E-111	
<p>¿Cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022?</p>	<p>Determinar Cómo influye la adición de ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>	<p>La adición de ceniza de estiércol de camélidos y la ceniza de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades Mecánicas	<p>Limite Plástico (%)</p>	Ficha de recolección de datos del ensayo según norma NTP 339.129/MTC E-111
						<p>Índice de plasticidad (IP) (%).</p>	Ficha de recolección de datos del ensayo según norma ASTM D-2487, M-108
<p>¿Cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022?</p>	<p>Determinar Cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>	<p>La dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera influye positivamente en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022</p>	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades Mecánicas	<p>Máxima densidad seca (Tn/m³).</p>	Ficha de recolección de datos del ensayo según norma NTP 339.142/MTC E-111
						<p>Optimo contenido de humedad (%).</p>	
						<p>CBR (%)</p>	Ficha de recolección de datos del ensayo según norma NTP 339.613.

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TÍTULO: “Estabilización de la Subrasante incorporando ceniza de estiércol de camélidos y madera en carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno 2022”

AUTOR: Br. Huanacuni Ramos, Mac Giver.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE Ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera	Según la definición de Chura menciona que: El estiércol de animal vegetariano en altura del altiplano Puneño, es un excremento utilizado en la agricultura también es utilizado como combustible y en la construcción como yeso revoco por su gran compactación y duración, en zonas aledañas de la región de Puno la utilización es muy frecuente (2022, p.12). Según la definición de Espino menciona que: La ceniza de madera es muy fina es un subproducto del proceso de combustión de carbón pulverizado, generalmente asociado con plantas de generación de energía eléctrica, es un polvo de naturaleza puzolana y tiene una reacción con la cal hidratada para la producción de elementos cementantes (2021, p. 26)	Las cenizas de estiércol de camélidos y la ceniza de madera de evalúa envase a la tenacidad, ductilidad y la dosificación que se le dará sobre la subrasante. La adición de la ceniza volante será en diferentes porcentajes a ensayar en las muestra.	Dosificación	(9%CE+15%CM) (14%CE+10%CM) (19%CE+5%CM)	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: Kelluyo – Pisacoma Muestra: 04 calicatas de suelo critico Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades de la subrasante	La subrasante es la capa superior del terraplén a el fondo de las excavaciones en terreno natural que soportara la estructura del pavimento, y está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados con capas óptimas.(MTC, 2014, p.23)	La caracterización de los suelos de la subrasante comprenderá de los diferentes factores de las cuales serán los siguientes: contenido de humedad, análisis granulométrico, limite líquido, limite plástico, índice de plasticidad (IP), ensayo de proctor modificado t el ensayo de CBR.	Propiedades Físicas	Análisis granulométrico	Razón	
				Contenido de humedad		
				Clasificación de suelos SUCS Y AASHTO.		
				Limite plástico (%).		
				Limite liquido (%).		
				Índice de plasticidad (IP)(%)		
			Propiedades Mecánicas	Densidad máxima seca (Tn/m3)		
				Optimo contenido de humedad (%).		
CBR (%).						



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TITULO: "Estabilización de la Subrasante incorporando ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno 2022"

ELABORADO: Br. Huanacuni Ramos, Mac Giver.

Técnico: Informe N°: Fecha:
Calicata: Muestra N°: Profundidad:
Horno: Balanza: Casagrande:

Table with columns for LÍMITE PLÁSTICO and LÍMITE LÍQUIDO, and rows for various soil test parameters like Frueba N°, Frasco N°, N° de golpes, etc.

LÍMITE PLÁSTICO (%): LÍMITE LÍQUIDO (%):

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Signature of Mónica Dymier Subia Salazar, INGENIERO CIVIL, CIP: 163756

Logo of Colegio de Ingenieros del Perú and signature of Alicia CCOA CCAMA, INGENIERO CIVIL, CIP 156372

Signature of Ing. Rogelio Flores Escobar, CIP-245486, RESPONSABLE TÉCNICO



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TITULO: "Estabilización de la Subrasante incorporando ceniza de estiércol de camélidos y ceniza de madera para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno 2022"

ELABORADO: Br. Huanacuni Ramos, Mac Giver.

UBICACIÓN :KELLUYO - PISACOMA

FECHA DE RECEPCION :

FECHA DE EMISION :

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700kN-m/m3 (56,000 pie-lbf/pie3))

NORMA : ASTM D1557-2012 - Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft3) 2,700 kN-m/m3))

N.T.P. 339.141

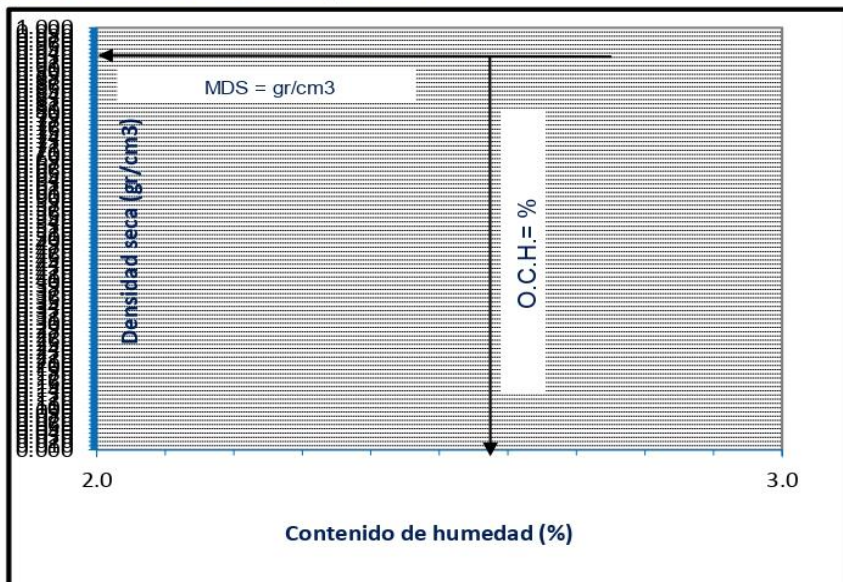
CALICATA :

MUESTRA :

ENSAYO DE COMPACTACION

Table with 5 columns: Parameter, T1, T2, T3, T4. Rows include: PESO DEL SUELO HUMEDO COMPACTADO + MOLDE (gr), PESO DEL MOLDE (gr), PESO DEL SUELO HUMEDO COMPACTADO (gr), PESO VOLUMETRICO HUMEDO (gr/cm3), TARA N°, PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA (gr), PESO DEL SUELO SECO + TARA (gr), PESO DE LA TARA (gr), PESO DEL AGUA (gr), PESO DEL SUELO SECO (gr).

Table with 5 columns: Parameter, T1, T2, T3, T4. Rows include: CONTENIDO DE AGUA (%), PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm3).



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

Signature of Nitwara Dymier Subia Salazar, INGENIERO CIVIL, CIP: 163756

Signature of Alcides CCOA/CCAMA, INGENIERO CIVIL, CIP 156372

Signature of Ing. Rogelio Flores Escobar, CIP: 245486, RESPONSABLE TÉCNICO



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

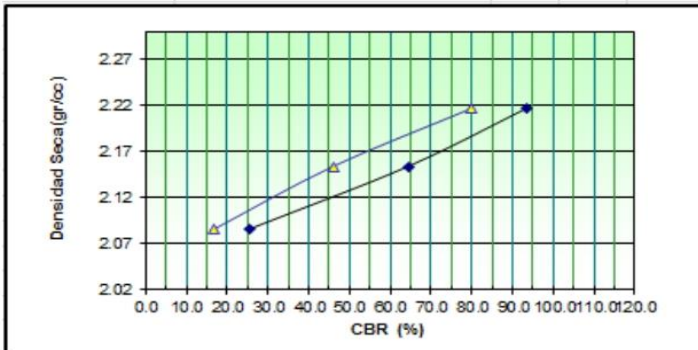
madera para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno 2022”

AUTOR: Br. Huanacuni Ramos, Mac Giver

Cliente:	MTC	CONTROL DE CALIDAD	Formato:
Contratista:	CONALVIAS S.A. SUCURSAL PERU	ENSAYO DE CBR EN LABORATORIO	Certificado:
Procedencia:	KELLUYO - PISACOMA		Nº de calicata:
Ubic. del muestreo:		ASTM D 1883 - MTC E 132 - 2000	Nº de muestra:
Fecha de muestreo:		Muestreado por: Juan Mamani Alata	Procesado por:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



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":

Datos del Proctor		Dens. Al 95% 0.000
Densidad Seca	gr/cc	
Optimo Humedad	%	



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Nitara Dyer Subia Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 163756

[Signature]
 Alcides CCOA/CCAMA
 INGENIERO CIVIL
 CIP 156372

[Signature]
 Ing. Rogelio Flores Escobar
 CIP: 245486
 RESPONSABLE TÉCNICO

Anexo 5. Certificado de ensayos de laboratorio.

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 001 / M-1
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+000 **FECHA:** 15/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	17098.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	15120.9	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	13.1	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	13.1	

OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

[Firma]
 Amilfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

[Firma]
 Ing. Victor Choquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 256021

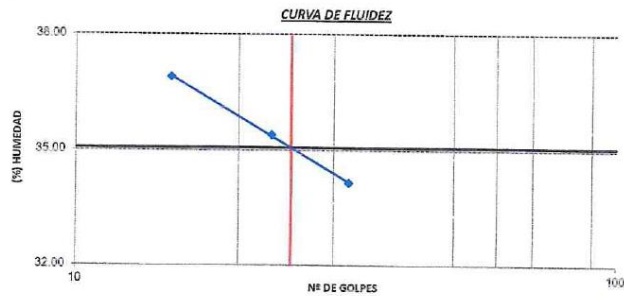
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT - 001 / M-1
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+000 **FECHA:** 18/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	B-20	B-21	B-22	B-11	B-12
N° de tarro	32	23	15	—	—
Tarro + suelo húmedo	29.50	29.97	29.06	21.96	22.09
Tarro + suelo seco	25.09	25.63	24.37	20.51	20.49
Agua	4.41	4.34	4.69	1.45	1.60
Peso del tarro	12.18	13.37	11.66	14.06	13.35
Peso del suelo seco	12.91	12.26	12.71	6.45	7.14
Porcentaje de humedad	34.16	35.40	36.90	22.48	22.41

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	35.0 %
Límite Plástico	22.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	13.0 %

Notas:
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40





OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES CONSULTORIA Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES CONSULTORIA Y SERVICIOS

Mariana Serrano
 Ing. en Geotecnia, M.Sc. en Geotecnia y Asfalto
 Geotecnia y Asfalto

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie3)		
	NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

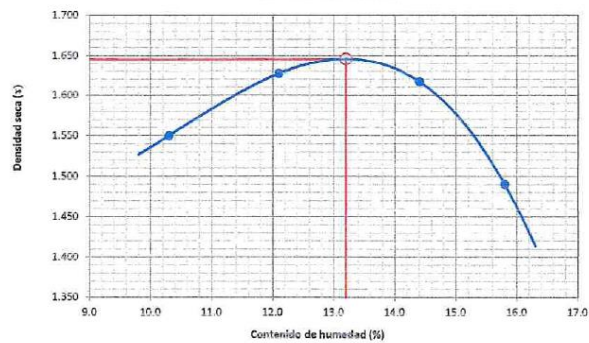
TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 001 / M-1
APLICACION: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **FECHA:** 19/09/2022
UBICACION: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+000
MUESTRA: CALICATA C-1

DATOS DE LA COMPACTACION		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9877	10117	10173	9909
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3619	3859	3915	3651
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.710	1.824	1.850	1.725

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	547.0	501.0	499.0	446.0
Peso del suelo seco + tara	g.	496.0	447.0	436.0	385.0
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	51	54	63	61
Peso de suelo seco	g.	496	447	436	385
contenido de agua	%	10.3	12.1	14.4	15.8
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.550	1.627	1.617	1.490

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.646	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.20	%

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES:

- Método de Aplicación: C
- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSULTORÍA Y SERVICIOS

 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

 Ing. Victor A. Choquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 C.R.P. 259621

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)		
	NORMA: ASTM D 1883 / MTC.E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TEISIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 001 / M-1

SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+000

APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 19/09/2022

MUESTRA: CALICATA C-1



COMPACTACIÓN																	
Nº Molde	7				8				9								
Nº Capa	5				5				5								
Nº Golpes por capa	56				25				12								
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo	12530	12559	12201	12270	11980	12070											
Peso de molde (g)	8453	8453	8381	8381	8453	8453											
Peso del suelo húmedo (g)	4067	4096	3820	3889	3527	3617											
Volumen del molde (cc)	2178	2178	2159	2159	2161	2161											
Densidad húmeda (g/cc)	1.867	1.880	1.769	1.801	1.632	1.674											
% de humedad	13.2	14.5	13.7	15.3	13.3	15.9											
Densidad seca (g/cc)	1.649	1.642	1.556	1.562	1.441	1.445											
CONTENIDO DE HUMEDAD																	
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	497	497	639	639	589	589	588	588	667.4	667.4	637.3	637.3					
Tarro + Suelo seco (gr.)	439	439	558.0	558.0	518	518	510.0	510	589	589	550	550					
Peso del Agua (gr.)	58.0	58.0	81.0	81.0	71.0	71.0	78.0	78.0	78.4	78.4	87.3	87.3					
Peso del tarro (gr.)																	
Peso del suelo seco (gr.)	439	439	558	558	518	518	510	510	589	589	550	550					
% de humedad	13.2	13.2	14.5	14.5	13.7	13.7	15.3	15.3	13.3	13.3	15.9	15.9					
Promedio de Humedad (%)			13.2	14.5	13.7	13.7	15.3	15.3	13.3	13.3	15.9	15.9					
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN							
				pulg.	%		pulg.	%		pulg.	%						
19/09/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0						
20/09/2022	17.30	24	5	0.002		11	0.004		19	0.007							
21/09/2022	17.30	48	11	0.004		17	0.007		29	0.011							
22/09/2022	17.30	72	17	0.007		23	0.009		35	0.014							
23/09/2022	17.30	96	21	0.008		29	0.011		42	0.017							
			4.57	total	0.18	4.55	total	0.25	4.53	total	0.36						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9						
			mm.	pulg.	kg./cm.2	est. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	est. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	est. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0				0	0	0				0	0	0
0.640	0.025	0'30"	22.0	58	3.0				15.0	51	2.6				6.0	43	2.2
1.270	0.050	1'00"	74.0	108	5.6				46.0	81	4.2				18.0	54	2.8
1.910	0.075	1'30"	123.0	156	8.0				81.0	115	5.9				31.0	67	3.4
2.540	0.100	2'00"	182.0	213	11.0	14.3			110.0	143	7.4	9.8			41.0	76	3.9
3.170	0.125	2'30"	204.0	235	12.1				115.0	148	7.6				48.0	83	4.3
3.810	0.150	3'00"	237.0	267	13.7				142.0	174	9.0				56.0	91	4.7
5.080	0.200	4'00"	292.0	320	15.4	15.6			160.0	192	9.9	10.5			67.0	102	5.2
7.620	0.300	6'00"	371.0	397	20.4				235	265	13.6				70.0	105	5.4
10.160	0.400	8'00"	432.0	457	23.5				267.0	296	15.2				81.0	115	5.9
12.700	0.500	10'00"	487.0	511	26.2				295.0	323	16.6				108.0	141	7.3

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victoria Chacacota Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 259621

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022.
SOLICITANTE: BACHILLER, HUANACUNI RAMOS MAC GIVER
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+000
MUESTRA: CALICATA C-1

TIPO/COD. MUESTRA: SRT. - 001 / M-1
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 19/09/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

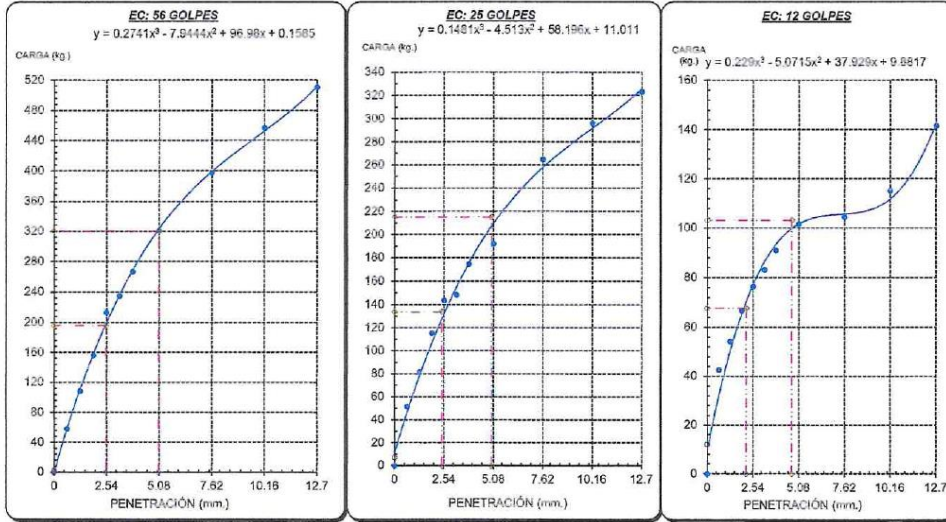
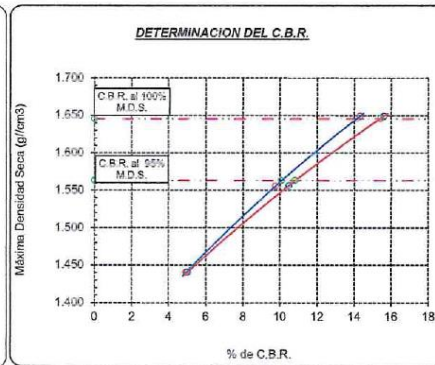
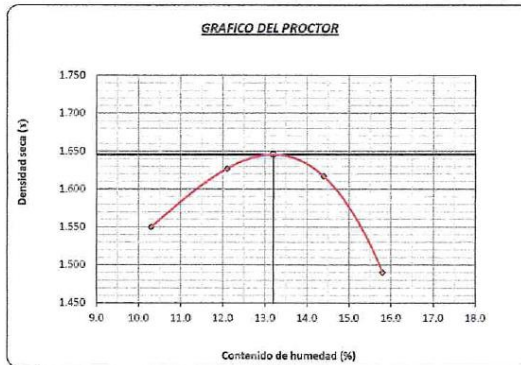


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.


DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.646 g./cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.563 g./cm ³	C.B.R. AL 100 % M.D.S.	14.2 % 15.4 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.2 %	C.B.R. AL 95 % M.D.S.	10.1 % 10.8 %




OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Ing. Víctor R. Aguiñaco Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 259821

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TEJIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 002 / M-2
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 **FECHA:** 12/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	12187.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	10672.8	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	14.2	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	14.2	

OBSERVACIONES:


- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

[Firma]
Armando L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

[Firma]
Ing. Víctor C. Caceres Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP: 159021

ACS	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

TESES: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 002 / M-2

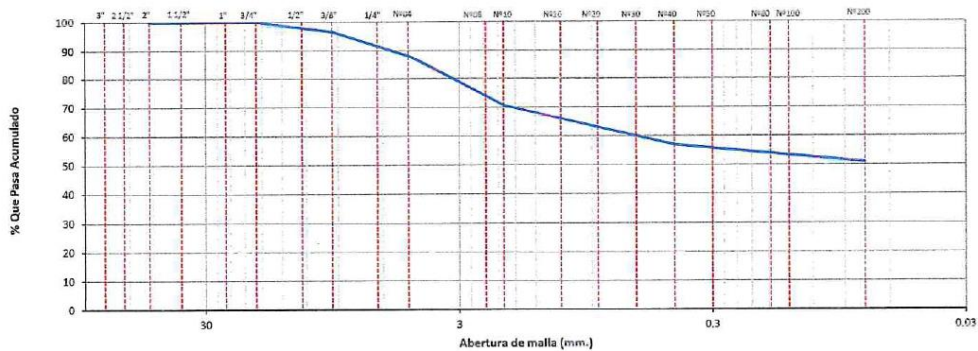
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 **FECHA:** 12/09/2022

MUESTRA: CALICATA C-2

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Min.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 10672.8 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 5235.7 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 659.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 12187.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 10672.8 g.
1/2"	12.500	45.0	0.4	0.4	99.6			PORCENT. HUMEDAD : 14.2 %
3/8"	9.500	321.0	3.0	3.4	96.6			
1/4"	6.300							% GRAVA : 11.9 %
Nº04	4.750	902.0	8.5	11.9	88.1			% ARENA : 37.2 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 50.9 %
Nº10	2.000	131.0	17.5	29.4	70.6			
Nº16	1.190							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : CL
Nº30	0.600							AASHTO : A-6(5)
Nº40	0.425	102.0	13.6	43.0	57.0			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	45.0	6.0	49.1	50.9			
< Nº200	FONDO	381.0	50.9	100.0	0.0			



CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.


Armino L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto


 JCCP

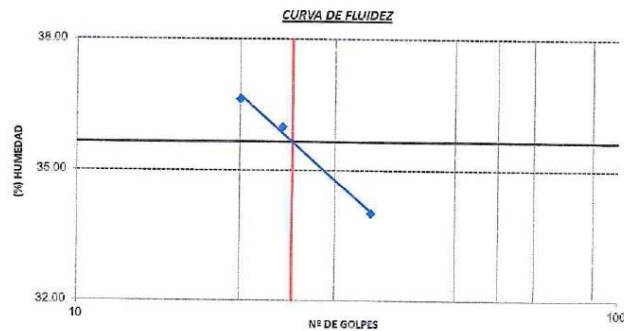
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 002 / M-2
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 **FECHA:** 15/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	G-1	G-2	G-3	H-1	H-10
N° de tarro					
N° de golpes	35	24	20	---	---
Tarro + suelo húmedo	32.70	32.96	31.81	24.19	24.25
Tarro + suelo seco	27.70	27.95	26.50	22.65	22.57
Agua	5.00	5.01	5.31	1.54	1.68
Peso del tarro	13.00	14.03	12.00	15.40	14.60
Peso del suelo seco	14.70	13.92	14.50	7.25	7.97
Porcentaje de humedad	34.01	35.99	36.62	21.24	21.08

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	36.0 %
Límite Plástico	21.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	15.0 %

Notas:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40





OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arturo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victorio Chiquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 259821

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie³) NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado por: JCLSP	Aprobado por: GT	

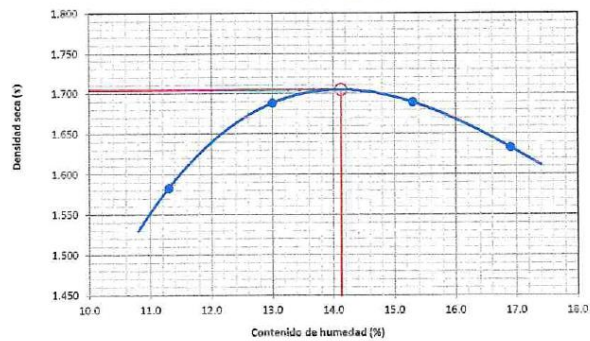
TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 002 / M-2
APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. HUACUNI RAMOS MAC GIVER **FECHA:** 16/09/2022
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9987	10296	10377	10297
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3729	4038	4119	4039
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.762	1.908	1.947	1.909

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	444.0	418.0	430.0	395.2
Peso del suelo seco + tara	g.	399.0	370.0	373.0	338.0
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	45	48	57	57.2
Peso de suelo seco	g.	399	370	373	338
contenido de agua	%	11.3	13.0	15.3	16.9
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.583	1.688	1.689	1.633

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.705	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.12	%

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES:



- Método de Aplicación: C
- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Ing. Víctor A. Chagnecota Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 20021

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC.E 132 / EG 2000		
	Elaborado por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 002 / M-2
APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER, HUANAQUNI RAMOS MAC GIVER **FECHA:** 16/09/2022
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250
MUESTRA: CALICATA C-2

COMPACTACIÓN																		
Nº Molde	1				2				3									
	5				5				5									
Nº Capa	56				25				12									
Nº Golpes por capa	Sin Saturado				Saturado				Sin Saturado				Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	11340	11389	11123	11215	10798	10900	7170	7170	7237	7237	7189	7189	4170	4219	3885	3978	3609	3711
Peso de molde (g)	4170	4219	3885	3978	3609	3711	2122	2122	2103	2103	2115	2115	1965	1988	1848	1891	1706	1754
Peso del suelo húmedo (g)	2122	2122	2103	2103	2115	2115	1965	1988	1848	1891	1706	1754	14.4	16.0	14.6	17.3	15.7	19.1
Volumen del molde (cc)	1.965	1.988	1.848	1.891	1.706	1.754	14.4	16.0	14.6	17.3	15.7	19.1	1.718	1.713	1.612	1.613	1.475	1.474
Densidad húmeda (g/cc)	14.4	16.0	14.6	17.3	15.7	19.1												
% de humedad																		
Densidad seca (g/cc)																		

CONTENIDO DE HUMEDAD												
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-	
Tarrio + Suelo húmedo (gr.)	520	520	579	579	518	518	632	632	532	532	0	587
Tarrio + Suelo seco (gr.)	454.7	454.7	499	499	452	452	539	539	460	460	493	493
Peso del Agua (gr.)	65.3	65.3	80.0	80.0	66.0	66.0	93.0	93.0	72.0	72.0	94.0	94.0
Peso del tarro (gr.)	455	455	499	499	452	452	539	539	460	460	493	493
Peso del suelo seco (gr.)	14.4	14.4	16.0	16.0	14.6	14.6	17.3	17.3	15.7	15.7	19.1	19.1
% de humedad												
Promedio de Humedad (%)												

EXPANSIÓN												
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
				pulg	%		pulg	%		pulg	%	
16/09/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	
17/09/2022	17.30	24	11	0.004		13	0.005		15	0.006		
18/09/2022	17.30	48	14	0.006		16	0.006		25	0.010		
19/09/2022	17.30	72	17	0.007		19	0.007		32	0.013		
20/09/2022	17.30	96	21	0.008		25	0.010		38	0.015		
				4.57	total	0.18	4.54	total	0.22	4.56	total	0.33



PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
				CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
mm.	pulg.		kg/cm.2	ect. Digit	Kg.f	kg/cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg/cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg/cm.2	%
0.000	0.000	0'00"		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.640	0.025	0'30"		5.0	42	2.1		5.0	42	2.1		1.0	38	1.9	
1.270	0.050	1'00"		20.0	56	2.9		10.0	46	2.4		3.0	40	2.0	
1.910	0.075	1'30"		42.0	77	4.0		23.0	59	3.0		5.0	42	2.1	
2.540	0.100	2'00"	70.31	56.0	91	4.7	6.1	31.0	67	3.4	4.1	7.0	44	2.2	2.5
3.170	0.125	2'30"		75.0	109	5.6		42.0	77	4.0		15.0	51	2.6	
3.810	0.150	3'00"		89.0	123	6.3		52.0	87	4.5		17.0	53	2.7	
5.080	0.200	4'00"	105.46	139.0	171	8.8	7.7	77.0	111	5.7	4.9	26.0	62	3.2	2.8
7.620	0.300	6'00"		205.0	236	12.1		113	146	7.5		34.0	70	3.6	
10.160	0.400	8'00"		251.0	280	14.4		137.0	170	8.7		40.0	75	3.9	
12.700	0.500	10'00"		287.0	315	16.2		159.0	191	9.8		53.0	88	4.5	

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSULTORIA Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Tecnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSULTORIA Y SERVICIOS

Ing. Victor J. Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 269021

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTCE 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022.
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250
MUESTRA: CALICATA C-2

TIPO/COD. MUESTRA: SBR - 002 / M-2
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 16/09/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

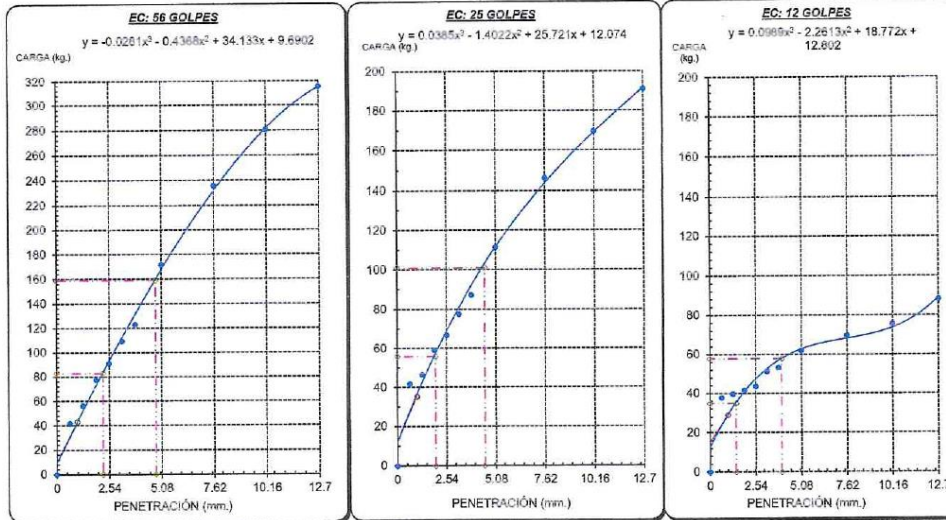


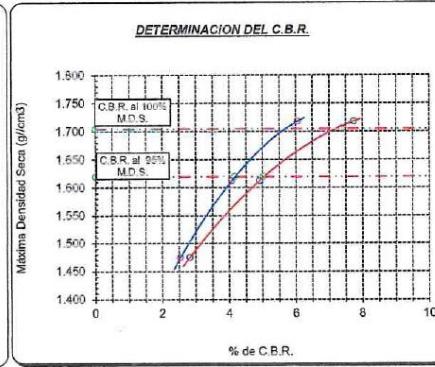
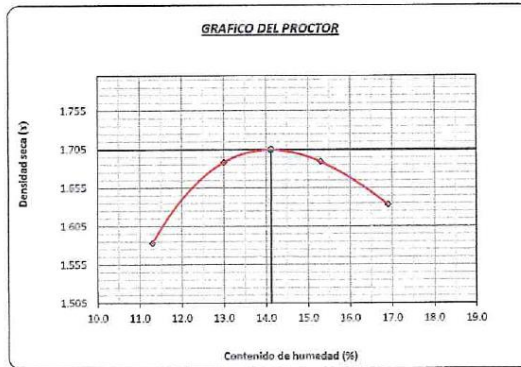
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.705 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.619 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.1 %

VALOR DEL C.B.R.


	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5.9 %	7.4 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4.2 %	5.0 %



OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Ing. Wilmar R. Ayala Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 255021

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+500 **FECHA:** 19/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-3

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	14612.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	13079.0	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	11.7	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	11.7	

OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnelio L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

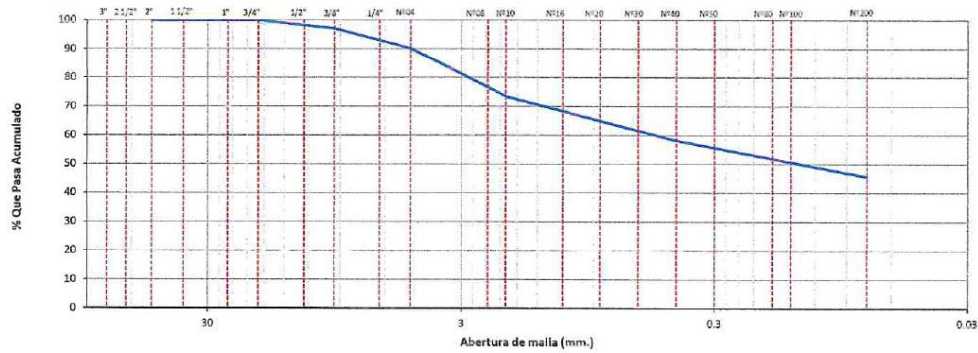
Ing. Víctor R. Choquecota Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 255021

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+500 **FECHA:** 19/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-3

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 13079.0 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 7123.6 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 790.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 14612.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 13079.0 g.
1/2"	12.500	87.0	0.7	0.7	99.3			PORCENT. HUMEDAD : 11.7 %
3/8"	9.500	297.0	2.3	2.9	97.1			
1/4"	6.300							% GRAVA : 9.8 %
Nº04	4.750	903.0	6.9	9.8	90.2			% ARENA : 44.6 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 45.5 %
Nº10	2.000	147.0	16.8	26.6	73.4			
Nº16	1.190							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S. U. C. S. : SC
Nº30	0.600							AASHTO : A-6(3)
Nº40	0.425	134.0	15.3	41.9	58.1			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Árena arcillosa
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	110.0	12.6	54.5	45.5			
< Nº200	FONDO	399.0	45.5	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arny L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Víctor R. Cordero Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 250021

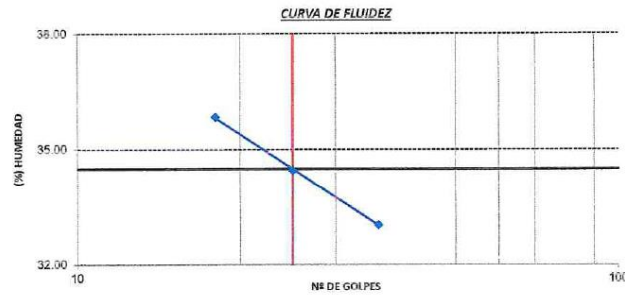
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
	NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+500 **FECHA:** 22/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-3

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	F-11	F-12	F-13	I-20	I-22
Nº de tarro					
Nº de golpes	36	25	18	---	---
Tarro + suelo húmedo	32.20	32.73	31.75	24.20	24.24
Tarro + suelo seco	27.53	28.11	26.75	22.62	22.51
Agua	4.67	4.62	5.00	1.58	1.73
Peso del tarro	13.39	14.70	12.80	15.44	14.66
Peso del suelo seco	14.14	13.41	13.95	7.18	7.85
Porcentaje de humedad	33.03	34.45	35.84	22.01	22.04

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	34.0 %
Límite Plástico	22.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	12.0 %

Notas:
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40





OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Arnelo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Ing. Víctor Manuel Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP: 250021

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie³) NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

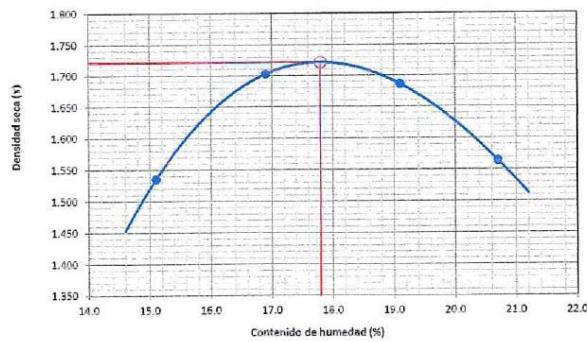
TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3
APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **FECHA:** 23/09/2022
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+500
MUESTRA: CALICATA C-3

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9997	10469	10507	10253
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3739	4211	4249	3995
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.767	1.990	2.008	1.888

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	594.0	559.0	579.0	525.0
Peso del suelo seco + tara	g.	516.0	478.0	486.0	435.0
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	78	81	93	90
Peso de suelo seco	g.	516	478	486	435
contenido de agua	%	15.1	16.9	19.1	20.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.535	1.702	1.686	1.564

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.721	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	17.80	%

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES:



- 1.- Método de Aplicación: C
- 2.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Ing. Vicky A. Siqueira Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 270921

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1583 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCS/P	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISCOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+500 **FECHA:** 23/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-3



COMPACTACIÓN															
Nº Molde		13				14				15					
Nº Capa		5				5				5					
Nº Golpes por capa		56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12021	12077	11660	11760	11649	11760	11649	11760	11649	11760	11649	11760		
Peso de molde (g)		7752	7752	7629	7629	7629	7629	7629	7629	7629	7629	7629	7629		
Peso del suelo húmedo (g)		4269	4325	4031	4131	3944	4131	3944	4131	3944	4131	3944	4131		
Volumen del molde (cc)		2112	2112	2110	2110	2114	2110	2114	2110	2114	2110	2114	2110		
Densidad húmeda (g/cc)		2.021	2.048	1.911	1.958	1.818	1.958	1.818	1.958	1.818	1.958	1.818	1.958		
% de humedad		17.1	18.5	16.9	19.9	17.7	19.9	17.7	19.9	17.7	19.9	17.7	19.9		
Densidad seca (g/cc)		1.726	1.727	1.634	1.633	1.545	1.633	1.545	1.633	1.545	1.633	1.545	1.633		
CONTENIDO DE HUMEDAD															
Tarro Nº		520	520	614	614	567	567	506	506	645.0	645.0	621	621		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		444	444	518.0	518.0	485	485	472.0	472.0	548	548	517	517		
Tarro + Suelo seco (gr.)		76.0	76.0	96.0	96.0	82.0	82.0	94.0	94.0	97.0	97.0	104.0	104.0		
Peso del agua (gr.)		444	444	518	518	485	485	472	472	548	548	517	517		
Peso del tarro (gr.)		444	444	518	518	485	485	472	472	548	548	517	517		
Peso del suelo seco (gr.)		17.1	17.1	18.5	18.5	16.9	16.9	19.9	19.9	17.7	17.7	20.1	20.1		
% de humedad		17.1	17.1	18.5	18.5	16.9	16.9	19.9	19.9	17.7	17.7	20.1	20.1		
Promedio de Humedad (%)		17.1		18.5		16.9		19.9		17.7		20.1			
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				pulg.	%		pulg.	%		pulg.	%				
23/09/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0				
24/09/2022	17.30	24	9	0.004		12	0.005		18	0.007					
25/09/2022	17.30	48	13	0.005		22	0.009		32	0.013					
26/09/2022	17.30	72	19	0.007		37	0.015		4	0.002					
27/09/2022	17.30	96	25	0.010		45	0.018		49	0.019					
			4.57	total	0.22	4.56	total	0.39	4.56	total	0.42				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 13			MOLDE Nº 14			MOLDE Nº 15					
mm.	pulg.			ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0		0	0		0	0	0			
0.640	0.025	0'30"	27.0	63	3.2		18.0	54	2.8	7.0	44	2.2			
1.270	0.050	1'00"	84.0	118	6.1		56.0	91	4.7	23.0	59	3.0			
1.910	0.075	1'30"	247.0	276	14.2		95.0	129	6.6	45.0	80	4.1			
2.540	0.100	2'00"	70.31	209.0	234	12.0	16.1	132.0	165	8.5	11.2	67.0	102	5.2	7.2
3.170	0.125	2'30"	234.0	264	13.5		153.0	185	9.5	87.0	121	6.2			
3.810	0.150	3'00"	271.0	300	15.4		176.0	207	10.7	98.0	132	6.8			
5.080	0.200	4'00"	105.46	325.0	352	18.1	17.6	219.0	243	12.5	12.1	124.0	157	8.1	7.6
7.620	0.300	6'00"	427.0	452	23.2		278	307	15.7	154.0	186	9.6			
10.160	0.400	8'00"	499.0	522	26.8		316.0	344	17.6	174.0	205	10.6			
12.700	0.500	10'00"	559.0	581	29.8		346.0	373	19.2	195.0	226	11.6			

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Ing. Victor Enrique Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP: 259921

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022.
SOLICITANTE: BACHILLER, HUANACUNI RAMOS MAC GIVER
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+500
MUESTRA: CALICATA C-3

TIPO/COD. MUESTRA: SRT. - 003 / M-3
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 23/09/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

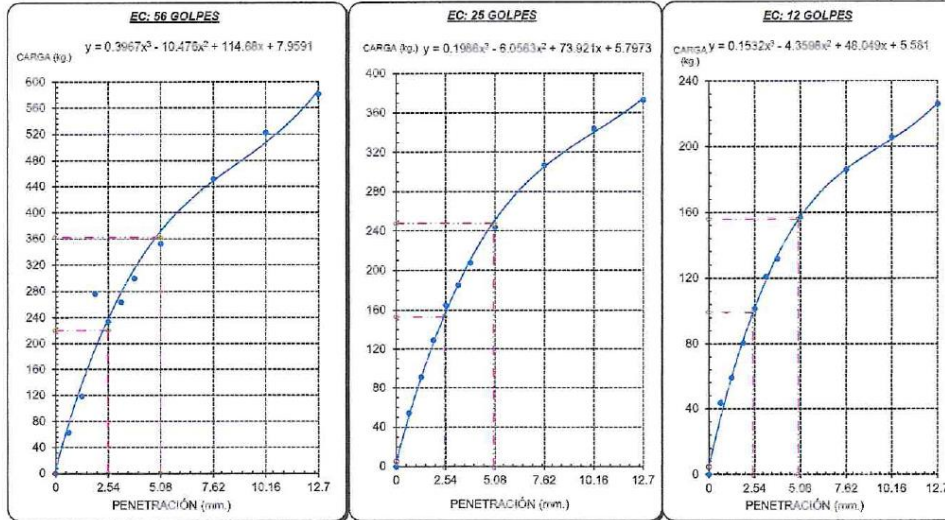


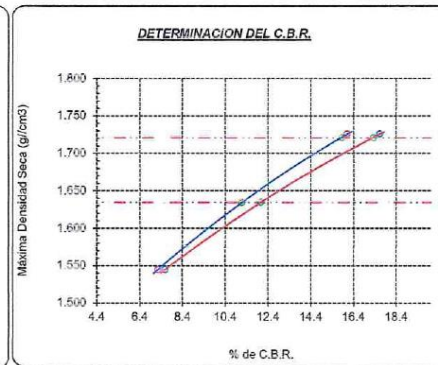
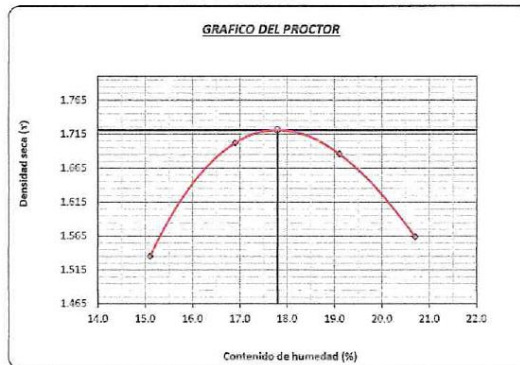
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.721 g./cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.635 g./cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	17.8 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	15.9 %	17.3 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	11.2 %	12.1 %



OBSERVACIONES:



- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSULTORIA Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernández Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSULTORIA Y SERVICIOS

Ing. Victor R. S. Ayubaca Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 211821

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 004 / M-4
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 **FECHA:** 22/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	16084.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	13894.2	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	15.8	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	15.8	

OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

[Handwritten Signature]
Arnulfo L. Fernández Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Cemento y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

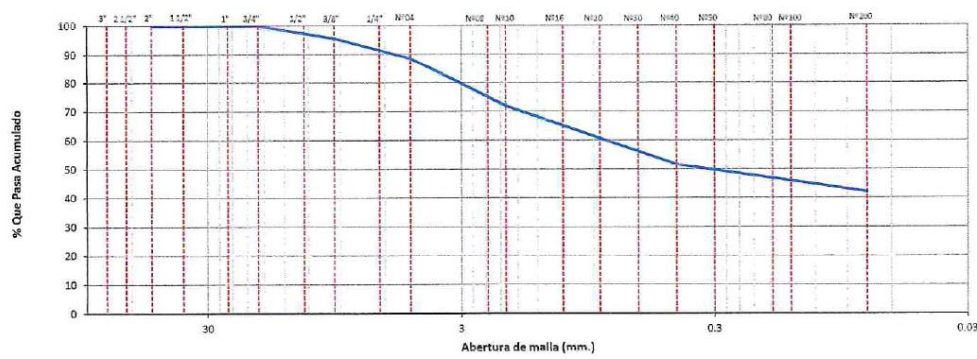
[Handwritten Signature]
Ing. Víctor E. Apacóta Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Cemento y Asfalto
CPL 25011

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204		
	Elaborado por:	Aprobado por:	
	JCCP	GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 004 / M-4
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 **FECHA:** 22/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Min.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 13894.2 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 8049.5 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 623.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 16084.0 g.
3/4"	19.000				100.0			PESO SECO : 13894.2 g.
1/2"	12.500	153.0	1.1	1.1	98.9			PORCENT. HUMEDAD : 15.8 %
3/8"	9.500	453.0	3.3	4.4	95.6			
1/4"	6.300							% GRAVA : 11.5 %
Nº04	4.750	986.0	7.1	11.5	88.5			% ARENA : 46.5 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 42.1 %
Nº10	2.000	117.0	16.6	28.1	71.9			
Nº16	1.190							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : SC
Nº30	0.600							AASHTO : A-6(2)
Nº40	0.425	143.0	20.3	48.4	51.6			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Arena arcillosa
Nº60	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	67.0	9.5	57.9	42.1			
< Nº200	FONDO	296.0	42.1	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA





OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Ing. Victor E. Amecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 259921

	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado Por: JCLSP	Aprobado por: GT	

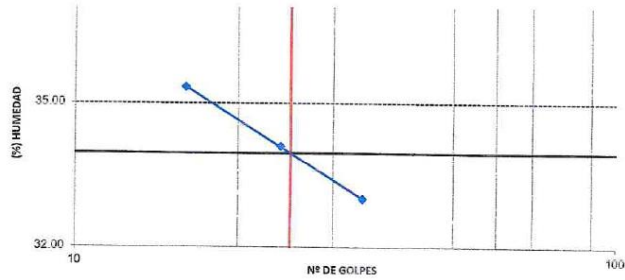
TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 004 / M-4
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 **FECHA:** 25/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	E-1	E-2	E-3	T-11	T-14
N° de tarro					
N° de golpes	34	24	16	---	---
Tarro + suelo húmedo	33.70	34.53	32.70	23.61	23.51
Tarro + suelo seco	27.47	28.02	26.60	21.02	20.87
Agua	6.23	6.51	6.10	2.59	2.64
Peso del tarro	8.59	8.93	9.34	8.92	8.75
Peso del suelo seco	18.88	19.09	17.26	12.10	12.12
Porcentaje de humedad	33.00	34.10	35.34	21.40	21.78

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	34.0 %
Límite Plástico	22.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	12.0 %

Notas:
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

CURVA DE FLUIDEZ





OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Armuta L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Ing. Victor R. Zúñiga Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 250021

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie³)		
	NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT.- 004 / M-4

SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 **FECHA:** 26/09/2022

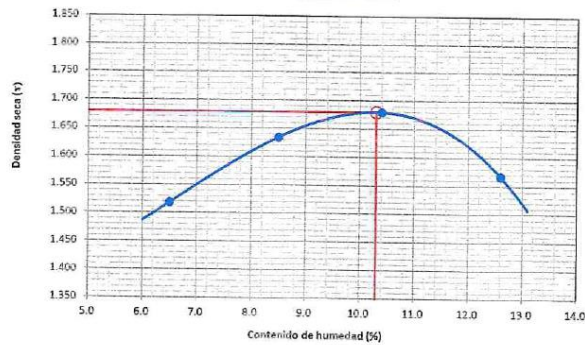
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DE LA COMPACTACIÓN				
	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g. 9690	10010	10182	9991
Peso del molde	g. 6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g. 3422	3752	3924	3733
Volumen del molde	cm ³ 2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³ 1.617	1.773	1.854	1.764

CONTENIDO DE HUMEDAD				
	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g. 656.0	676.0	684.0	625.0
Peso del suelo seco + tara	g. 616.2	623.1	619.6	555.0
Peso de tara	g. 0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g. 39.8	52.9	64.4	70
Peso de suelo seco	g. 616.2	623.1	619.6	555
contenido de agua	% 6.5	8.5	10.4	12.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³ 1.518	1.634	1.679	1.567

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.679 g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	10.30 %

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES:



- Método de Aplicación: C
- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victor Manuel Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP: 200024

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 004 / M-4
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 **FECHA:** 26/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

COMPACTACIÓN											
Nº Molde	1			2			3				
Nº Capa	5			5			5				
Nº Golpes por capa	56			25			12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado	Sin Saturado		Saturado	Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	11140	11140	10903	10940	10700	10790					
Peso de molde (g)	7170	7170	7237	7237	7189	7189					
Peso del suelo húmedo (g)	3970	3970	3666	3703	3511	3601					
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2108	2103	2115	2115					
Densidad húmeda (g/cc)	1.870	1.870	1.743	1.761	1.660	1.702					
% de humedad	10.5	11.0	10.2	11.7	10.8	13.3					
Densidad seca (g/cc)	1.692	1.685	1.582	1.576	1.499	1.503					

CONTENIDO DE HUMEDAD												
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	567	567	655	655	585	585	666	666	535.0	535.0	581	581
Tarro + Suelo seco (gr.)	513.0	513	590.0	590.0	531	531	596.0	596	483	483	513	513
Peso del Agua (gr.)	54.0	54.0	65.0	65.0	54.0	54.0	70.0	70.0	52.0	52.0	68.0	68.0
Peso del tarro (gr.)												
Peso del suelo seco (gr.)	513	513	590	590	531	531	596	596	483	483	513	513
% de humedad	10.5	10.5	11.0	11.0	10.2	10.2	11.7	11.7	10.8	10.8	13.3	13.3
Promedio de Humedad (%)	10.5		11.0		10.2		11.7		10.8		13.3	

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				pulg.	%		pulg.	%		pulg.	%
26/09/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
27/09/2022	17.30	24	45	0.018		94	0.037		114	0.045	
28/09/2022	17.30	48	89	0.035		179	0.070		214	0.084	
29/09/2022	17.30	72	160	0.063		241	0.095		265	0.104	
30/09/2022	17.30	96	220	0.087		348	0.137		378	0.149	
			4.57	total	1.89	4.54	total	3.02	4.56	total	3.26



PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
				CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN						
mm.	pulg.		kg./cm.2	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit.	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit.	kg./cm.2	Kg.f	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0			0	0	0			0	0	0
0.640	0.025	0'30"	35.0	71	3.6			21.0	57	2.9			9.0	45	2.3
1.270	0.050	1'00"	75.0	109	5.6			42.0	77	4.0			15.0	51	2.6
1.910	0.075	1'30"	125.0	158	8.1			70.0	105	5.4			34.0	70	3.6
2.540	0.100	2'00"	173.0	205	10.5	13.5		102.0	136	7.0	8.6		54.0	89	4.6
3.170	0.125	2'30"	199.0	230	11.8			112.0	145	7.5			67.0	102	5.2
3.810	0.150	3'00"	231.0	261	13.4			131.0	164	8.4			78.0	112	5.8
5.080	0.200	4'00"	304.0	304	15.6	15.0		155.0	187	9.6	9.4		94.0	128	6.6
7.620	0.300	6'00"	361.0	368	19.9			205	236	12.1			116.0	149	7.7
10.160	0.400	8'00"	436.0	461	23.7			239.0	269	13.8			132.0	165	8.5
12.700	0.500	10'00"	498.0	521	26.8			274.0	303	15.5			152.0	184	9.5

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victor A. Chacabaza Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 258021

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022.
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750
MUESTRA: CALICATA C-4

TIPO/COD. MUESTRA: SRT. - 004 / M-4
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 26/09/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

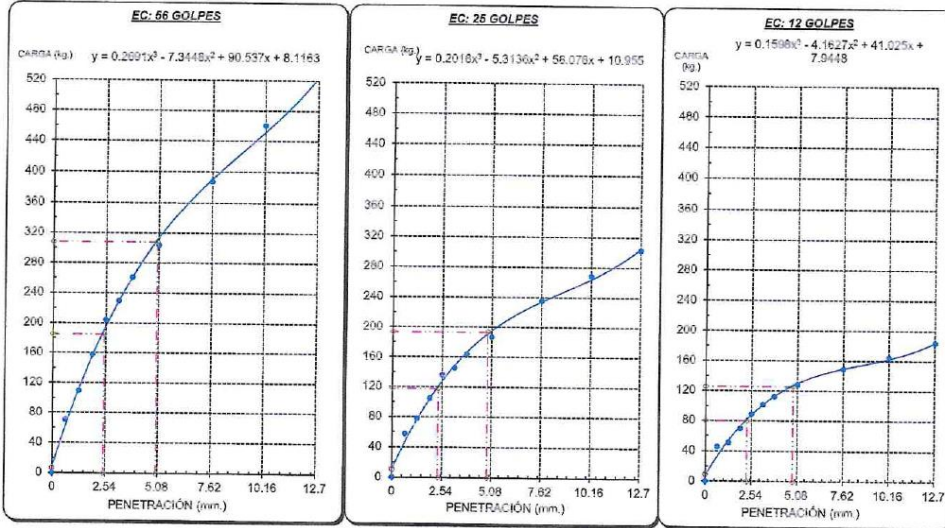
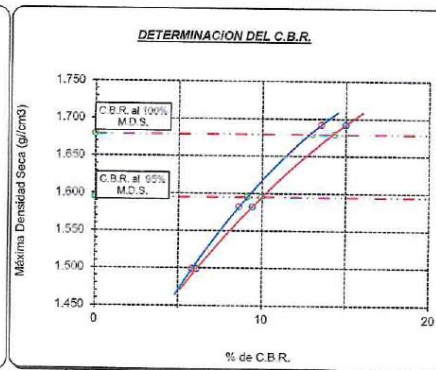
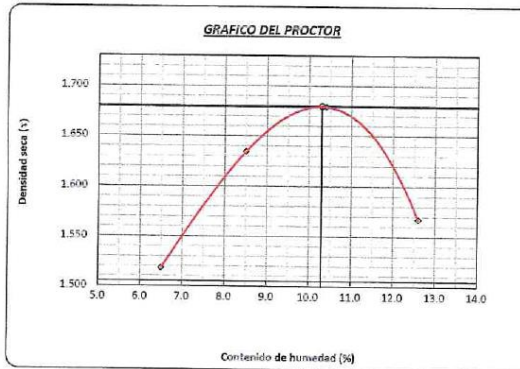


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.679 g/cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.595 g/cm ³	C.B.R. AL 100% M.D.S.	13.0 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	10.3 %	C.B.R. AL 95% M.D.S.	9.1 %



OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

 Ing. Victor D. Cordero Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP: 259621

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 005 / M-5
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 9% y ceniza de madera al 15% **FECHA:** 24/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	13590.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	12129.6	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	12.0	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	12.0	

OBSERVACIONES:



- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernández Ortega
 Arnulfo L. Fernández Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

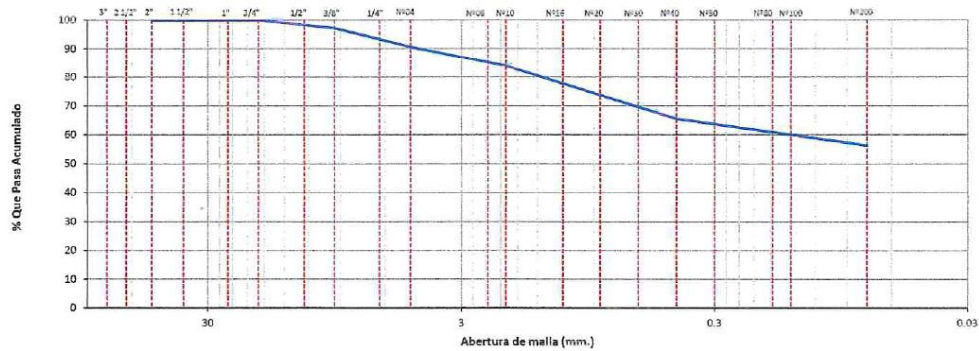
Virgilio Chiquitota Serrano
 Virgilio Chiquitota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 200021

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 005 / M-5
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 9% y ceniza de madera al 15% **FECHA:** 24/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 12129.6 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 5317.5 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 798.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							
3/4"	19.000				100.0			PESO HUMEDO : 13590.0 g.
1/2"	12.500	67.0	0.6	0.6	99.4			PESO SECO : 12129.6 g.
3/8"	9.500	267.5	2.2	2.8	97.2			PORCENT. HUMEDAD : 12.0 %
1/4"	6.300							% GRAVA : 9.5 %
Nº04	4.750	815.0	6.7	9.5	90.5			% ARENA : 34.4 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 56.2 %
Nº10	2.000	59.0	6.7	16.2	83.8			
Nº16	1.190							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850	98.6	11.2	27.4	72.6			S.U.C.S. : CL
Nº30	0.600							AASHTO : A-6(6)
Nº40	0.425	62.7	7.1	34.5	65.5			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	82.6	9.4	43.8	56.2			
< Nº200	FONDO	495.1	56.2	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA





OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS Y SERVICIOS

 Armando L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS Y SERVICIOS

 Ing. Víctor H. Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 20/09/2022

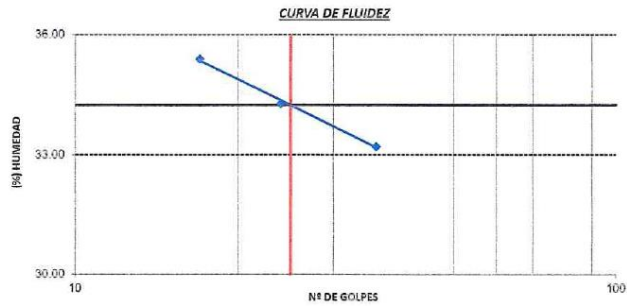
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO - 2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 005 / M-5
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 9% y ceniza de madera al 15% **FECHA:** 27/09/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	K-12	K-13	K-14	K-12	K-13
N° de tarro					
N° de golpes	36	24	17		
Tarro + suelo húmedo	29.88	30.56	28.40	20.55	21.84
Tarro + suelo seco	25.06	25.67	23.59	19.08	20.05
Agua	4.82	4.89	4.81	1.47	1.79
Peso del tarro	10.54	11.40	10.00	12.20	11.59
Peso del suelo seco	14.52	14.27	13.59	6.88	8.46
Porcentaje de humedad	33.20	34.27	35.39	21.37	21.16

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	34.0 %
Límite Plástico	21.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	13.0 %

Notas:
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40





OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

[Signature]
Arbulo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

[Signature]
Ing. Víctor A. Chacabaca Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP: 259121

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	


TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 006 / M-6
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10% **FECHA:** 1/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	18521.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	16456.5	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	12.5	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	12.5	

OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS


 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

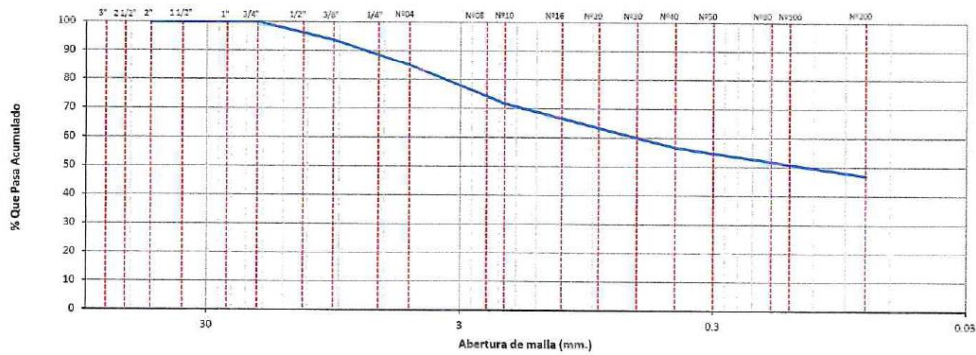

 Ing. Victor R. Bonifacio Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP: 259021

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT.- 006 / M-6
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10% **FECHA:** 1/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Min.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 16466.5 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 8742.5 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 1073.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 18521.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 16466.5 g.
1/2"	12.500				100.0			PORCENT. HUMEDAD : 12.5 %
3/8"	9.500	1034.0	6.3	6.3	93.7			
1/4"	6.300							% GRAVA : 15.1 %
Nº04	4.750	1456.0	8.8	15.1	84.9			% ARENA : 38.0 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 46.9 %
Nº10	2.000	168.0	13.3	28.4	71.6			
Nº16	1.190							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : SC
Nº30	0.600							AASHTO : A-4(2)
Nº40	0.425	189.0	15.0	43.4	56.6			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Arena arcillosa con grava
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	123.0	9.7	53.1	46.9			
< Nº200	FONDO	593.0	46.9	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA





OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Arnulfo E. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Ing. Victor C. Chocuecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP: 259621

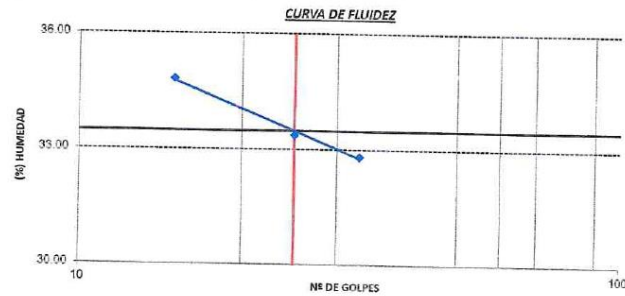
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado por: ICCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 006 / M-6
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10% **FECHA:** 04/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	F-1	F-2	F-3	F-10	F-11
N° de tarro					
N° de golpes	33	25	15	---	---
Tarro + suelo húmedo	31.23	32.45	30.56	22.34	23.45
Tarro + suelo seco	26.38	27.46	25.38	20.90	21.64
Agua	4.85	4.99	5.18	1.44	1.81
Peso del tarro	11.60	12.50	10.50	14.50	13.70
Peso del suelo seco	14.78	14.96	14.88	6.40	7.94
Porcentaje de humedad	32.81	33.36	34.81	22.50	22.80

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	33.0 %
Límite Plástico	23.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	10.0 %

Notas:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40





OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Ing. Victor A. Miqueola Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP: 259021

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie³)		
	NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

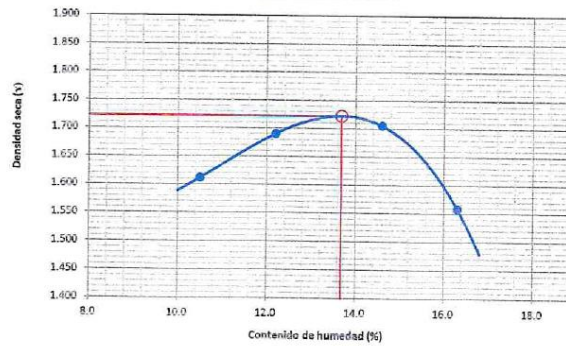
TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT - 006 / M-6
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10% **FECHA:** 5/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	10025	10269	10393	10092
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3767	4011	4135	3834
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.780	1.896	1.954	1.812

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	549.0	502.9	499.4	446.9
Peso del suelo seco + tara	g.	496.8	449.1	435.9	384.3
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	52.2	54.8	63.5	62.6
Peso de suelo seco	g.	496.8	449.1	435.9	384.3
contenido de agua	%	10.5	12.2	14.6	16.3
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.611	1.690	1.705	1.558

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.722 g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.68 %

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES:



- Método de Aplicación: C
- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Ing. Victor R. Chacaborta Serrano
 Ing. Victor R. Chacaborta Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 259024

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1583 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 006 / M-6
APLICACIÓN: SUBRASANTE
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **FECHA:** 05/10/2022
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10%
MUESTRA: CALICATA C-2



COMPACTACIÓN																	
Nº Molde	7				8				9								
Nº Capa	5				5				5								
Nº Golpes por capa	56				25				12								
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo	12750	12770	12370	12400	11957	12009											
Peso de molde (g)	8463	8463	8381	8381	8453	8453											
Peso del suelo húmedo (g)	4287	4307	3989	4019	3504	3556											
Volumen del molde (cc)	2178	2178	2159	2159	2161	2161											
Densidad húmeda (g/cc)	1.968	1.977	1.848	1.862	1.622	1.646											
% de humedad	13.8	14.8	14.4	15.1	15.4	17.4											
Densidad seca (g/cc)	1.729	1.723	1.616	1.618	1.405	1.402											
CONTENIDO DE HUMEDAD																	
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	488.4	488.4	638.5	638.5	569.1	569.1	573.6	573.6	662.5	662.5	640.4	640.4					
Tarro + Suelo seco (gr.)	429.1	429.1	556.3	556.3	497.6	497.6	498.5	498.5	573.9	573.9	545.7	545.7					
Peso del Agua (gr.)	59.3	59.3	82.2	82.2	71.5	71.5	75.1	75.1	88.6	88.6	94.7	94.7					
Peso del tarro (gr.)																	
Peso del suelo seco (gr.)	429	429	556.3	556.3	497.6	497.6	498.5	498.5	573.9	573.9	545.7	545.7					
% de humedad	13.8	13.8	14.8	14.8	14.4	14.4	15.1	15.1	15.4	15.4	17.4	17.4					
Promedio de Humedad (%)	13.8		14.8		14.4		15.1		15.4		17.4						
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN							
				pulg.	%		pulg.	%		pulg.	%						
5/10/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0						
6/10/2022	17.30	24	8	0.003		11	0.004		16	0.006							
7/10/2022	17.30	48	15	0.006		19	0.007		22	0.009							
8/10/2022	17.30	72	21	0.008		26	0.010		31	0.012							
9/10/2022	17.30	96	28	0.011		34	0.013		42	0.017							
			4.57	total	0.24	4.55	total	0.29	4.53	total	0.36						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9						
			mm.	pulg.	kg./cm.2	ect. Digits	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digits	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digits	Kg.f	kg./cm.2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.640	0.025	0'30"	26.4	62	3.2	16.4	53	2.7	8.1	45	2.3						
1.270	0.050	1'00"	81.2	115	5.9	51.2	86	4.4	10.0	46	2.4						
1.910	0.075	1'30"	132.4	165	8.5	82.4	117	6.0	26.0	62	3.2						
2.540	0.100	2'00"	183.2	214	11.0	113.2	146	7.5	45.2	81	4.1	4.9					
3.170	0.125	2'30"	205.4	236	12.1	131.4	164	8.4	56.3	91	4.7						
3.810	0.150	3'00"	247.2	277	14.2	152.6	185	9.5	60.3	95	4.9						
5.080	0.200	4'00"	294.3	323	16.6	192.4	223	11.5	73.2	108	5.5	5.0					
7.620	0.300	6'00"	382.4	408	21.0	247.4	277	14.2	80.3	115	5.9						
10.160	0.400	8'00"	445.3	470	24.1	271.9	301	15.4	87.3	121	6.2						
12.700	0.500	10'00"	497.0	520	26.7	298.5	327	16.9	120.4	153	7.9						

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Arg. No L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Ing. Victor A. Chiquicota Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 258821

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022.
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10%
MUESTRA: CALICATA C-2

TIPO/COD. MUESTRA: SRT. - 006 / M-6
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 05/10/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACION

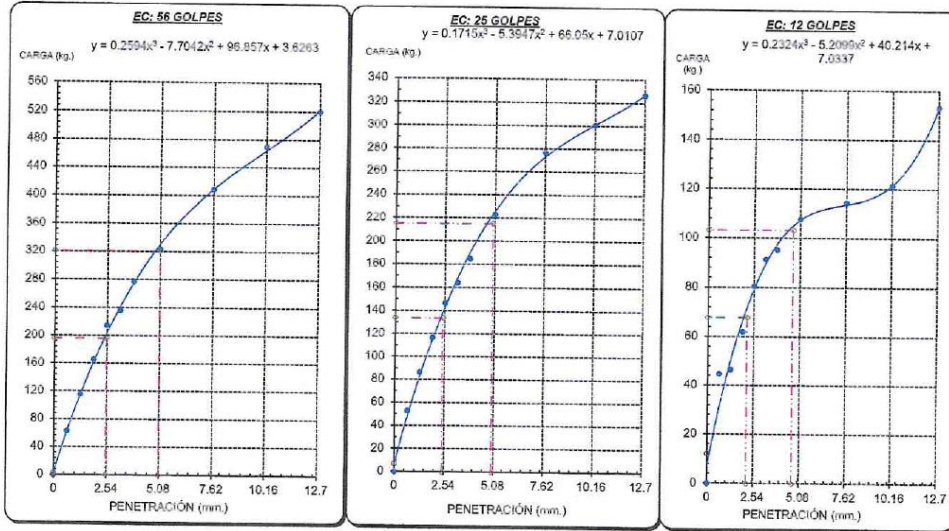


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

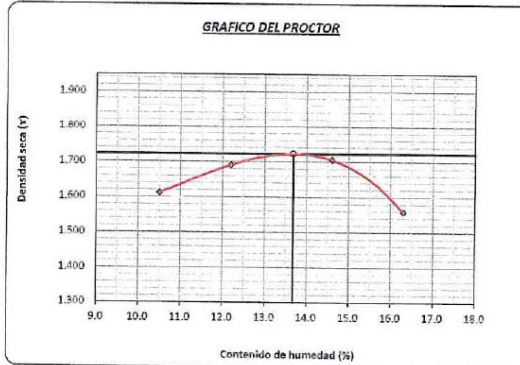
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100% 1.722 g/cm³
 DENSIDAD SECA AL 95% 1.636 g/cm³
 OPTIMO CONT. DE HUMEDAD 13.7 %

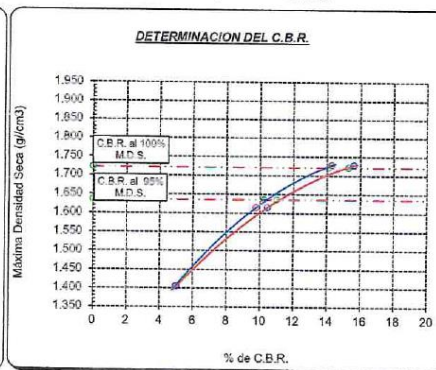
VALOR DEL C.B.R.

2.54 cm. 5.08 cm.
 C.B.R. AL 100 % M.D.S. 14.1 % 15.3 %
 C.B.R. AL 95 % M.D.S. 10.3 % 11.0 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION Y SERVICIOS


Arnaldo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION Y SERVICIOS


Ing. Victor E. Nuécola Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 OIP 239921

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	


TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 007 / M-7
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camelidos al 10% y ceniza de madera al 5% **FECHA:** 9/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	12890.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	11311.9	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	14.0	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	14.0	

OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Arnulfo E. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

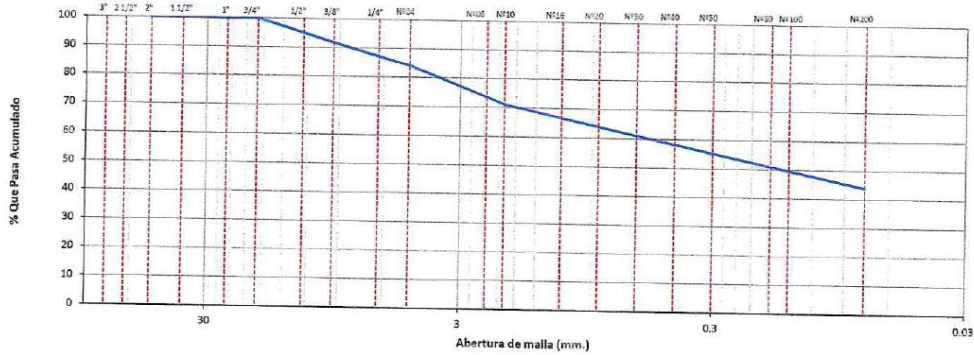

 Ing. Victor R. Choquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP: 259921

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO - 2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 007 / M-7
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 19% y ceniza de madera al 5% **FECHA:** 9/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 11311.9 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 6351.6 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 776.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							
3/4"	19.000							PESO HUMEDO : 12990.0 g.
1/2"	12.500				100.0			PESO SECO : 11311.9 g.
3/8"	9.500	929.0	8.2	8.2	91.8			PORCENT. HUMEDAD : 14.0 %
1/4"	6.300							
Nº4	4.750	876.0	7.7	16.0	84.0			% GRAVA : 16.0 %
Nº8	2.360							% ARENA : 40.2 %
Nº10	2.000	120.5	13.1	29.0	71.0			% PASANTE MALLA 200 : 43.9 %
Nº16	1.190							
Nº20	0.850							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº30	0.600							S.U.C.S. : SC
Nº40	0.425	118.1	12.8	41.8	58.2			AASHTO : A-4(2)
Nº50	0.300							DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº60	0.177							Arena arcillosa con grava
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	132.5	14.4	56.1	43.9			
< Nº200	FONDO	404.9	43.9	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Víctor A. Chacaborta Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 238024

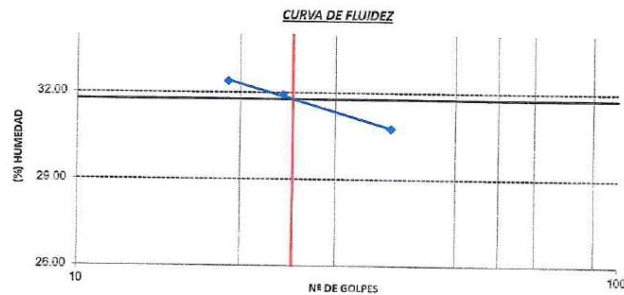
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 007 / M-7
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 19% y ceniza de madera al 5% **FECHA:** 12/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	B-11	B-12	B-13	B-2	B-4
N° de tarro	38	24	19	---	---
N° de golpes	38	24	19	---	---
Tarro + suelo húmedo	32.96	31.56	29.87	22.45	22.31
Tarro + suelo seco	27.89	27.07	25.45	20.78	20.50
Agua	5.07	4.49	4.42	1.67	1.81
Peso del tarro	11.40	13.00	11.80	13.50	12.60
Peso del suelo seco	16.49	14.07	13.65	7.28	7.90
Porcentaje de humedad	30.75	31.91	32.38	22.94	22.91


CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	32.0 %
Límite Plástico	23.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	9.0 %

Notas:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40





OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


Ing. Virgilio Anriquez Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 201921

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie³)		
	NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

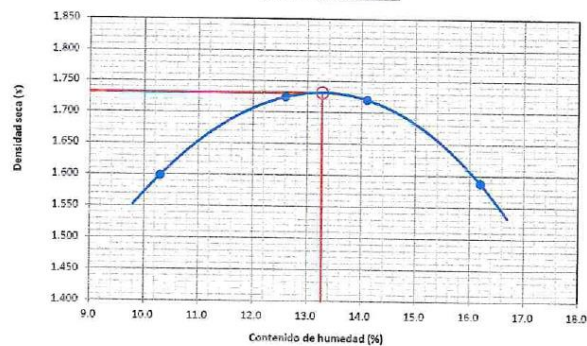
TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT.- 007 / M-7
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 19% y ceniza de madera al 5% **FECHA:** 13/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-2

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9090	10966	10410	10163
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3732	4108	4152	3905
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.764	1.941	1.962	1.845

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	769.0	749.5	788.0	715.0
Peso del suelo seco + tara	g.	697.5	665.6	690.4	615.4
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	71.5	83.9	97.6	99.6
Peso de suelo seco	g.	697.5	665.6	690.4	615.4
contenido de agua	%	10.3	12.6	14.1	16.2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.599	1.724	1.720	1.588

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.731	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.28	%

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES:



- 1.- Método de Aplicación: C
- 1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victoria Chacacota Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP: 289024

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT.- 007 / M-7
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 19% y ceniza de madera al 5% **FECHA:** 13/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-2



COMPACTACIÓN															
Nº Molde	4				5				6						
Nº Capa	5				5				5						
Nº Golpes por capa	56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo	11369	11410	11130	11170	10911	10968									
Peso de molde (g)	7213	7213	7165	7165	7179	7179									
Peso del suelo húmedo (g)	4156	4197	3965	4005	3732	3789									
Volumen del molde (cc)	2115	2115	2122	2122	2123	2123									
Densidad húmeda (g/cc)	1.905	1.985	1.868	1.887	1.758	1.784									
% de humedad	13.1	14.5	13.8	14.6	14.2	15.4									
Densidad seca (g/cc)	1.737	1.733	1.642	1.647	1.540	1.546									
CONTENIDO DE HUMEDAD															
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	539.4	539.4	639.4	639.4	595.5	595.5	581.5	581.5	789.5	789.5	645	645			
Tarro + Suelo seco (gr.)	476.8	476.8	558.4	558.4	523.5	523.5	507.4	507.4	691.6	691.6	559	559			
Peso del Agua (gr.)	62.6	62.6	81.0	81.0	72.0	72.0	74.1	74.1	97.9	97.9	86.0	86.0			
Peso del tarro (gr.)															
Peso del suelo seco (gr.)	477	477	558.4	558.4	523.5	523.5	507.4	507.4	691.6	691.6	559	559			
% de humedad	13.1	13.1	14.5	14.5	13.8	13.8	14.6	14.6	14.2	14.2	15.4	15.4			
Promedio de Humedad (%)	13.1		14.5		13.8		14.6		14.2		15.4				
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				pulg.	%		pulg.	%		pulg.	%				
13/10/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0				
14/10/2022	17.30	24	80	0.031		111	0.044		267	0.105					
15/10/2022	17.30	48	118	0.046		234	0.092		393	0.155					
16/10/2022	17.30	72	251	0.099		362	0.143		423	0.167					
17/10/2022	17.30	96	321	0.126		434	0.171		498	0.196					
			4.43	total	2.85	4.57	total	3.73	4.57	total	4.29				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6			
mm.	pulg.		kg./cm.2	est. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	est. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	est. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%
0.000	0.000	0'00"		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.640	0.025	0'30"		36.5	72	3.7		20.1	56	2.9		9.5	46	2.4	
1.270	0.050	1'00"		100.4	134	6.9		58.7	94	4.8		24.8	61	3.1	
1.910	0.075	1'30"		165.4	197	10.1		105.1	139	7.1		56.4	91	4.7	
2.540	0.100	2'00"	70.31	240.4	270	13.9	17.9	155.4	187	9.6	12.0	83.2	117	6.0	7.7
3.170	0.125	2'30"		283.5	312	16.0		178.4	210	10.8		105.6	139	7.1	
3.810	0.150	3'00"		309.5	337	17.3		201.4	232	11.9		119.6	153	7.8	
5.080	0.200	4'00"	105.46	378.5	405	20.8	19.6	242.4	272	14.0	13.0	142.5	175	9.0	8.1
7.620	0.300	6'00"		490.2	514	25.4		286.5	315	16.2		178.4	210	10.8	
10.160	0.400	8'00"		565.4	587	30.2		326.4	354	18.2		189.4	220	11.3	
12.700	0.500	10'00"		632.5	653	33.5		410.2	436	22.4		216.5	247	12.7	

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Armando L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Ing. Victor Z. Choqueola Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 259021

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022.
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+250 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 19% y ceniza de madera al 5%
MUESTRA: CALICATA C-2

TIPO/COD. MUESTRA: SRT. - 007 / M-7
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 13/10/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

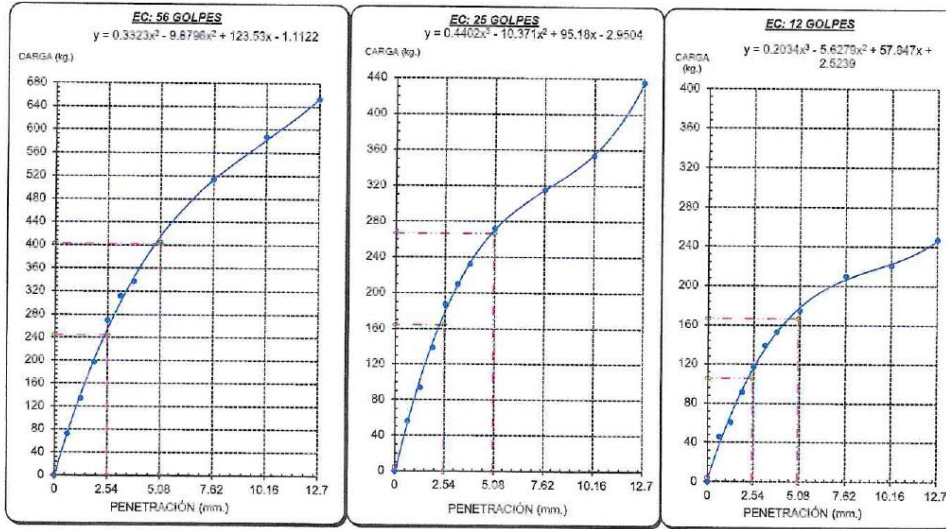


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

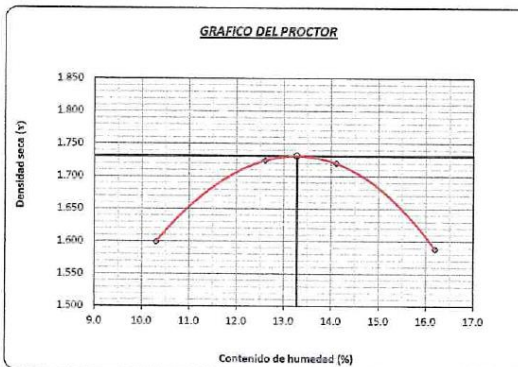
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.731 g./cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.644 g./cm ³
ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.3 %

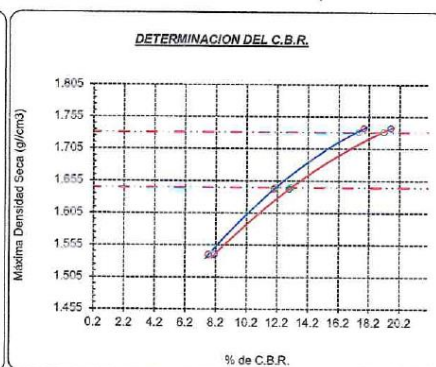
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	17.5 %	19.2 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12.1 %	13.1 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACIÓN DEL C.B.R.



OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el Investigador.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Ing. Víctor A. Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 259021

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	


TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELÍDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 008 / M-8
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 0% y ceniza de madera al 15% **FECHA:** 17/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	14512.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	13047,6	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	11.2	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%		11.2

OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSULTORIA Y SERVICIOS


 Arnulfo C. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSULTORIA Y SERVICIOS


 Ing. Victor A. Chayecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 C.I.P. 251021

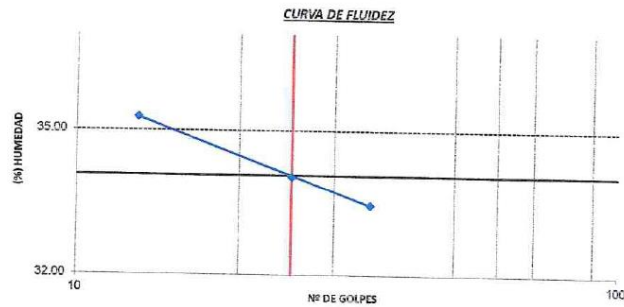
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado Por: JCSJP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. -008 / M-8
SOLICITANTE: BACHILLER HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 9% y ceniza de madera al 15% **FECHA:** 20/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	D-11	D-12	D-13	D-11	D-12
N° de tarro	35	25	13	---	---
N° de golpes	32.45	31.72	33.40	20.56	21.65
Tarro + suelo húmedo	32.45	31.72	33.40	20.56	21.65
Tarro + suelo seco	26.47	25.93	27.13	18.36	19.20
Agua	5.98	5.79	6.27	2.20	2.45
Peso del tarro	8.59	8.92	9.36	8.90	8.70
Peso del suelo seco	17.88	17.01	17.77	9.46	10.50
Porcentaje de humedad	33.45	34.04	35.28	23.26	23.33

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	34.0 %
Límite Plástico	23.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	11.0 %

Notas:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40





OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Arnulfo Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Ina Victor Chiquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 250821

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie³)		
	NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
Elaborado por: JCCSP		Aprobado por: GT	

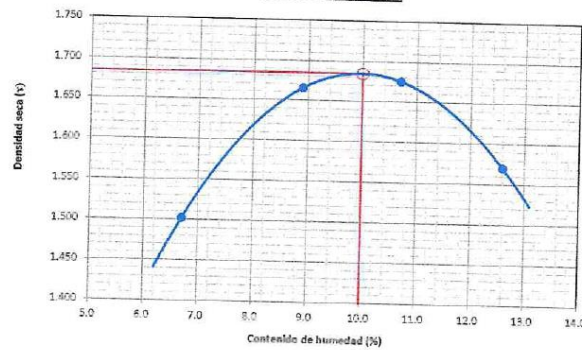
TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUÑO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 008 / M-8
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 9% y ceniza de madera al 15% **FECHA:** 21/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DE LA COMPACTACIÓN				
	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g. 9650	10095	10182	10000
Peso del molde	g. 6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g. 3392	3837	3924	3742
Volumen del molde	cm ³ 2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³ 1.603	1.813	1.854	1.768

CONTENIDO DE HUMEDAD				
	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g. 656.3	676.4	684.5	626.4
Peso del suelo seco + tara	g. 615.3	621.2	618.3	556.4
Peso de tara	g. 0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g. 41	55.2	66.2	70
Peso de suelo seco	g. 615.3	621.2	618.3	556.4
contenido de agua	% 6.7	8.9	10.7	12.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³ 1.502	1.665	1.675	1.570


DENSIDAD MAXIMA SECA	1.684	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.99	%

GRÁFICO DEL PROCTOR





OBSERVACIONES:
 1.- Método de Aplicación: C
 2.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Arnulfo E. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Ing. Victor E. Chaquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP. 249821

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

TESIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 008 / M-8
SOLICITANTE: BACHILLER, HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 3% y ceniza de madera al 15% **FECHA:** 21/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

COMPACTACIÓN												
Nº Molde	1				2				3			
Nº Capa	5				5				5			
Nº Golpes por capa	56				25				12			
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo	11079	11120	10913	11001	10717	10803						
Peso de molde (g)	7170	7170	7237	7237	7189	7189						
Peso del suelo húmedo (g)	3909	3950	3676	3764	3528	3614						
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2103	2103	2115	2115						
Densidad húmeda (g/cc)	1.842	1.861	1.748	1.790	1.668	1.709						
% de humedad	10.2	11.2	10.1	10.5	10.5	12.9						
Densidad seca (g/cc)	1.672	1.674	1.588	1.588	1.510	1.514						

CONTENIDO DE HUMEDAD												
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	572.9	572.9	656.7	656.7	591.9	591.9	667.9	667.9	535.5	535.5	578	578
Tarro + Suelo seco (gr.)	520.0	520	590.8	590.8	537.8	537.8	592.6	592.6	484.8	484.8	512	512
Peso del Agua (gr.)	52.9	52.9	65.9	65.9	54.1	54.1	75.3	75.3	50.7	50.7	66.0	66.0
Peso del tarro (gr.)												
Peso del suelo seco (gr.)	520	520	590.8	590.8	537.8	537.8	592.6	592.6	484.8	484.8	512	512
% de humedad	10.2	10.2	11.2	11.2	10.1	10.1	12.7	12.7	10.5	10.5	12.9	12.9
Promedio de Humedad (%)	10.2		11.2		10.1		12.7		10.5		12.9	

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				pulg	%		pulg	%		pulg	%
21/10/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
22/10/2022	17.30	24	40	0.016		86	0.034		113	0.044	
23/10/2022	17.30	48	87	0.034		191	0.075		215	0.085	
24/10/2022	17.30	72	166	0.065		252	0.099		259	0.102	
25/10/2022	17.30	96	198	0.078		345	0.136		367	0.144	
			4.57	total	1.70	4.54	total	2.99	4.56	total	3.17



PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3				
mm.	pulg.			kg./cm.2	CARGA	CORRECCIÓN	%	ect. Digit	Kg.f	CARGA	CORRECCIÓN	%	ect. Digit	Kg./cm.2	CARGA	CORRECCIÓN
0.000	0.000	0'00"		0	0	0		0	0	0		0	0	0	0	
0.640	0.025	0'30"		26.5	62	3.2		15.3	52	2.6		7.6	44	2.3		
1.270	0.050	1'00"		65.4	100	5.1		38.4	74	3.8		17.9	54	2.8		
1.910	0.075	1'30"		124.3	157	8.1		67.9	103	5.3		35.2	71	3.6		
2.540	0.100	2'00"	70.31	171.3	203	10.4	13.5	99.2	133	6.8	8.6	51.3	86	4.4	5.8	
3.170	0.125	2'30"		192.4	223	11.5		114.2	147	7.6		67.4	102	5.2		
3.810	0.150	3'00"		222.3	252	13.0		135.4	168	8.6		76.1	110	5.7		
5.080	0.200	4'00"	105.46	269.3	298	15.3	15.0	159.2	191	9.8	9.4	93.2	127	6.5	6.1	
7.620	0.300	6'00"		354.1	381	19.6		207.9	238	12.2		116.4	150	7.7		
10.160	0.400	8'00"		415.3	440	22.6		235.6	265	13.6		130.2	163	8.4		
12.700	0.500	10'00"		483.8	507	26.1		289.1	298	15.3		146.7	179	9.2		

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

[Firma]
Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSULTORÍA Y SERVICIOS

[Firma]
Ing. Victor R. Delgado Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP: 255021

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022.
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 5% y ceniza de madera al 15%
MUESTRA: CALICATA C-4

TIPO/COD. MUESTRA: SRT. - 008 / M-8
APLICACIÓN: SUBRASANTE
FECHA: 21/10/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

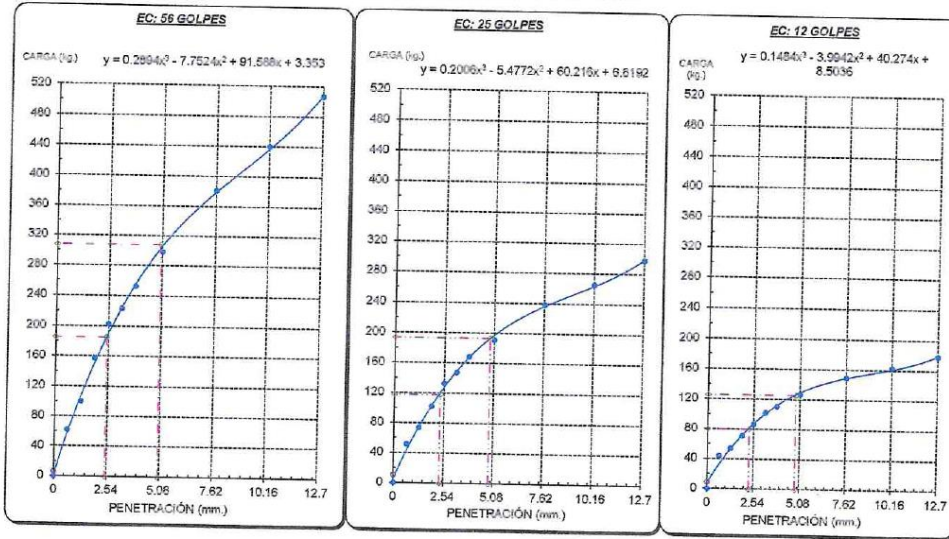
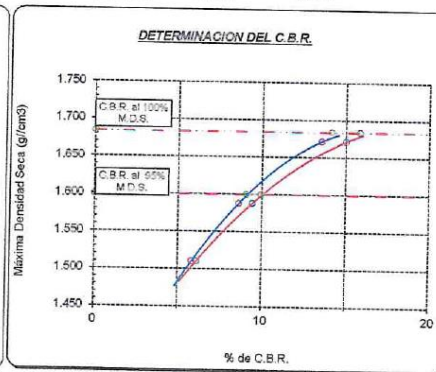
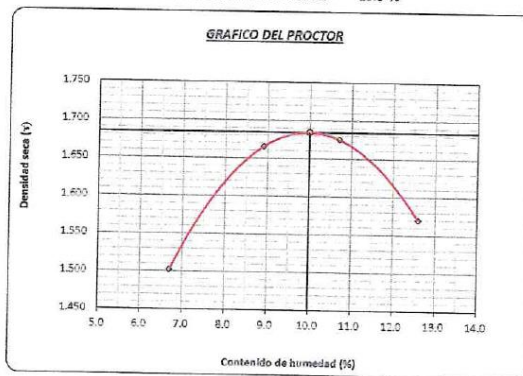


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1.684 g/cm ³	2.54 cm.	5.08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1.600 g/cm ³	C.B.R. AL 100 % M.D.S.	14.1 % 15.8 %
ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD	10.0 %	C.B.R. AL 95 % M.D.S.	9.1 % 9.9 %





OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

 Ing. Victor R. Chucuyocota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP: 259021

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO - 2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 009 / M-9
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10% **FECHA:** 20/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	11456.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	10326.0	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	10.9	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	10.9	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

[Signature]
 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

[Signature]
 Ing. Víctor C. Choquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 OIP 251021

Documento generado automáticamente por el sistema de gestión documental.

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 009 / M-9

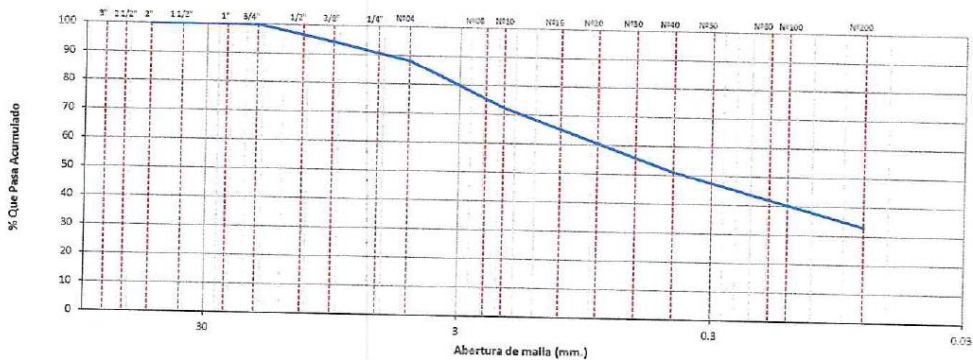
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10% **FECHA:** 20/10/2022

MUESTRA: CALICATA C-4

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 10326.0 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 6914.5 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 804.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000					100 - 100		
3/4"	19.000		0.0	0.0	100.0	90 - 100		PESO HUMEDO : 11456.0 g.
1/2"	12.500	257.0	2.5	2.5	97.5	65 - 100		PESO SECO : 10326.0 g.
3/8"	9.500	324.0	3.1	5.6	94.4			PORCENT. HUMEDAD : 10.9 %
1/4"	6.300					45 - 80		
Nº04	4.750	632.0	6.1	11.7	88.3	30 - 65		% GRAVA : 11.7 %
Nº08	2.360							% ARENA : 55.2 %
Nº10	2.000	145.0	15.9	27.7	72.3	22 - 52		% PASANTE MALLA 200 : 33.0 %
Nº16	1.190							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0.850							S.U.C.S. : SC
Nº30	0.600							AASHTO : A-2-4(U)
Nº40	0.425	194.0	21.3	49.0	51.0	15 - 35		DESCRIPCION DEL SUELO : Arena arcillosa
Nº50	0.300							
Nº60	0.250							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	164.0	18.0	67.0	33.0	5 - 20		
< Nº200	FONDO	301.0	33.0	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA





OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES: CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Ing. Victor J. Huancota Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
C/P 285221

	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado por: ICCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. -009 / M-9
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10% **FECHA:** 23/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	B-15	B-13	B-14	B-1	B-4
N° de tarro					
N° de golpes	34	23	17	—	—
Tarro + suelo húmedo	35.67	35.21	34.23	18.90	19.78
Tarro + suelo seco	29.05	28.25	27.45	17.00	17.78
Agua	6.62	6.96	6.78	1.90	2.00
Peso del tarro	9.10	8.00	8.20	9.20	9.50
Peso del suelo seco	19.95	20.25	19.25	7.80	8.28
Porcentaje de humedad	33.18	34.37	35.22	24.36	24.15

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	34.0 %
Límite Plástico	24.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	10.0 %

Notas:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40





OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

 Ing. Victor A. Choquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 259821

	ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie³)		
	NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRIERA KELLUYO - PISACOMA, PUÑO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 009 / M-9

SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10% **FECHA:** 24/10/2022

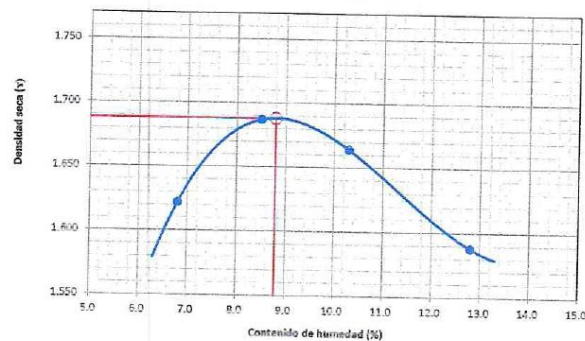
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DE LA COMPACTACIÓN					
		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9922	10130	10141	10048
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3664	3872	3883	3790
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.732	1.830	1.835	1.791

CONTENIDO DE HUMEDAD					
		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	714.4	465.4	507.6	512.3
Peso del suelo seco + tara	g.	668.7	429.1	460.2	454.3
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	45.7	36.3	47.4	58
Peso de suelo seco	g.	668.7	429.1	460.2	454.3
contenido de agua	%	6.8	8.5	10.3	12.8
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.622	1.687	1.664	1.588

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.688	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.79	%

GRAFICO DEL PROCTOR





OBSERVACIONES:
 1.- Método de Aplicación: C
 2.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnica de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Ing. Victor R. Caceres Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP: 250821

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. -009 / M-9
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10% **FECHA:** 24/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-4



COMPACTACIÓN																	
Nº Molde	7				8				9								
Nº Capa	5				5				5								
Nº Golpes por capa	56																
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo	12520	12538	12173	12205	12078	12090											
Peso de molde (g)	8463	8463	8381	8381	8453	8453											
Peso del suelo húmedo (g)	4057	4075	3792	3824	3625	3637											
Volumen del molde (cc)	2178	2178	2159	2159	2161	2161											
Densidad húmeda (g/cc)	1.862	1.871	1.757	1.771	1.678	1.683											
% de humedad	8.8	9.3	8.6	9.7	8.9	10.1											
Densidad seca (g/cc)	1.711	1.711	1.618	1.615	1.540	1.529											
CONTENIDO DE HUMEDAD																	
Tarro Nº	-																
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	542.5	542.5	607.4	607.4	504.2	504.2	610.2	610.2	635.2	635.2	710.5	710.5					
Tarro + Suelo seco (gr.)	498.4	498.4	555.6	555.6	464.3	464.3	556.2	556.2	583.2	583.2	645.3	645.3					
Peso del Agua (gr.)	44.1	44.1	51.8	51.8	39.9	39.9	54.0	54.0	52.0	52.0	65.2	65.2					
Peso del tarro (gr.)																	
Peso del suelo seco (gr.)	498	498	555.6	555.6	464.3	464.3	556.2	556.2	583.2	583.2	645.3	645.3					
% de humedad	8.8	8.8	9.3	9.3	8.6	8.6	9.7	9.7	8.9	8.9	10.1	10.1					
Promedio de Humedad (%)	8.8		9.3		8.6		9.7		8.9		10.1						
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN							
				pulg	%		pulg	%		pulg	%						
24/10/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0						
25/10/2022	17.30	24	4	0.002		5	0.002		3	0.001							
26/10/2022	17.30	48	6	0.002		6	0.002		6	0.002							
27/10/2022	17.30	72	8	0.003		8	0.003		10	0.004							
28/10/2022	17.30	96	10	0.004		12	0.005		14	0.006							
			4.57	total	0.09	4.55	total	0.10	4.53	total	0.12						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9						
			mm.	pulg.	ect. DigIt	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. DigIt	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. DigIt	Kg.f	kg./cm.2	%	
0.000	0.000	0.000"	0	0	0			0	0	0			0	0	0		
0.640	0.025	0.30"			53.2	88	4.5			29.4	65	3.3			8.4	45	2.3
1.270	0.050	1.00"			114.3	148	7.6			69.4	104	5.3			35.7	71	3.7
1.910	0.075	1.30"			198.4	229	11.8			116.4	150	7.7			63.2	98	5.0
2.540	0.100	2.00"	70.31		264.3	293	15.1	20.1		169.4	195	10.0	12.9		93.2	127	6.5
3.170	0.125	2.30"			308.2	336	17.3			193.4	224	11.5			114.2	147	7.6
3.810	0.150	3.00"			362.9	389	20.0			226.4	256	13.2			128.6	161	8.3
5.080	0.200	4.00"	105.46		432.5	457	23.5	22.5		261.3	290	14.9	14.4		161.4	193	9.9
7.620	0.300	6.00"			564.3	586	30.1			348.2	375	19.3			192.3	223	11.5
10.150	0.400	8.00"			673.5	693	35.6			403.4	429	22.0			227.4	257	13.2
12.700	0.500	10.00"			752.1	770	39.6			457.8	482	24.8			245.3	275	14.1

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victor C. Quevedo Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
CIP 268241

	ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TEJIS: ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022.
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER
UBICACION: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 14% y ceniza de madera al 10%
MUESTRA: CALICATA C-4

TIPO/COD. MUESTRA: SRT. -009 / M-9
APLICACION: SUBRASANTE
FECHA: 24/10/2022

GRAFICO CARGA - PENETRACION

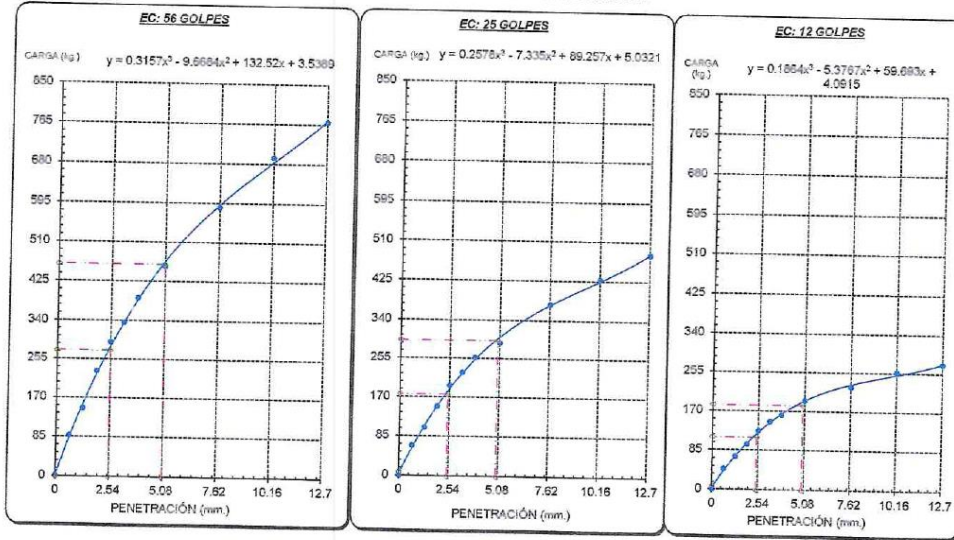


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

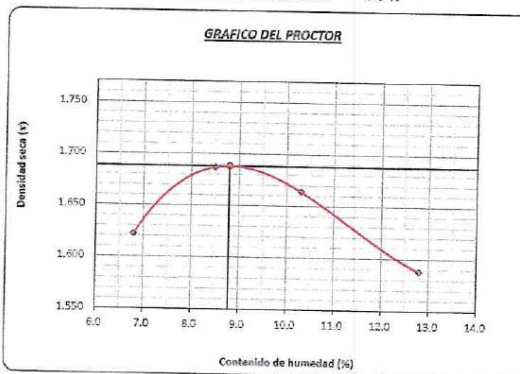
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100% 1.688 g/cm³
DENSIDAD SECA AL 95% 1.604 g/cm³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD 8.9 %

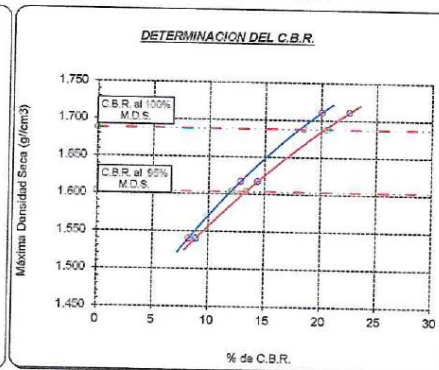
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	18.5 %	20.5 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12.1 %	13.4 %

GRAFICO DEL PROCTOR




DETERMINACION DEL C.B.R.



OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSULTORIA Y SERVICIOS


Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSULTORIA Y SERVICIOS


Ing. Victor R. Guaquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP: 258821

	ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	


TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 010 / M-10
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camelidos al 10% y ceniza de madera al 5% **FECHA:** 24/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	10895.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	9704.2	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	12.3	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	12.3	


OBSERVACIONES:



1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Arnulfo Fernández Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


 Ing. Victor Quispe Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 201021

	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
	NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 010 / M-10

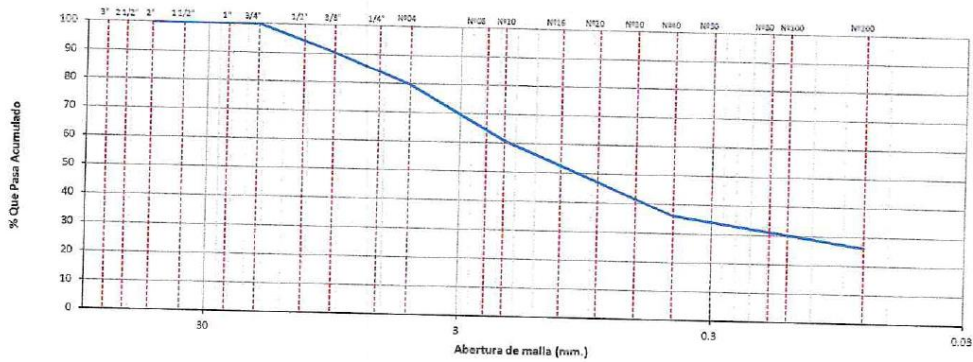
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camélidos al 10% y ceniza de madera al 5% **FECHA:** 24/10/2022

MUESTRA: CALICATA C-4

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 9704.2 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 7154.0 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 610.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							
3/4"	19.000							PESO HUMEDO : 10895.0 g.
1/2"	12.500	245.3	2.5	2.5	100.0			PESO SECO : 9704.2 g.
3/8"	9.500	681.3	7.0	9.5	97.5			PORCENT. HUMEDAD : 12.3 %
1/4"	6.300				90.5			
Nº04	4.750	1045.2	10.8	20.3	79.7			% GRAVA : 20.3 %
Nº08	2.360							% ARENA : 53.4 %
Nº10	2.000	145.2	19.0	39.3	60.7			% PASANTE MALLA 200 : 26.3 %
Nº16	1.190							
Nº20	0.850							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº30	0.600							S.U.C.S. : SC
Nº40	0.425	189.3	24.7	64.0	36.0			AASHTO : A-2-4(u)
Nº50	0.300							DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº80	0.177							Arena arcillosa con grava
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	74.3	9.7	73.7	26.3			
< Nº200	FONDO	201.2	26.3	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA





OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo Fernandez Ortega
Técnico de Laboratorio de Suelos,
Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victor A. Chondocota Serrano
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
C.P. 259921

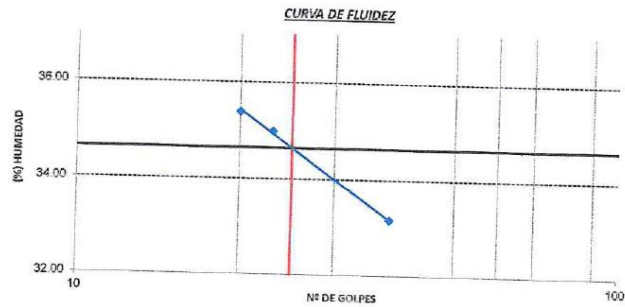
	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE ESTIERCOL DE CAMELIDOS Y DE MADERA EN CARRETERA KELLUYO - PISACOMA, PUNO -2022. **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 010 / M-10
SOLICITANTE: BACHILLER. HUANACUNI RAMOS MAC GIVER **APLICACIÓN:** SUBRASANTE
UBICACIÓN: PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 21+750 - Muestra Patrón - Suelo + ceniza de estiércol de camelidos al 19% y ceniza de madera al 5% **FECHA:** 27/10/2022
MUESTRA: CALICATA C-4

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	C-20	C-21	C-22	C-23	C-24
N° de tarro					
N° de golpes	38	23	20		
Tarro + suelo húmedo	36.95	35.62	34.51	19.48	20.37
Tarro + suelo seco	30.04	28.59	27.75	17.39	18.16
Agua	6.91	7.03	6.76	2.09	2.21
Peso del tarro	9.20	8.50	8.65	9.15	9.40
Peso del suelo seco	20.84	20.09	19.10	8.24	8.76
Porcentaje de humedad	33.16	34.99	35.39	25.36	25.23


CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	35.0 %
Límite Plástico	25.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	10.0 %

Notas:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40



OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el personal de laboratorio.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


Arnulfo L. Fernandez Ortega
 Técnico de Laboratorio de Suelos,
 Concreto y Asfalto

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.
 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


Ing. Victor A. Choquecota Serrano
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 CIP 259821

Anexo 6. Certificado de calibración.



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 2022195**

Expediente	: N° 0034-2022	Página 1 de 2						
Fecha de Emisión	: 2022-04-27							
1. SOLICITANTE	: CORPORACION ACS CONSULTORES SAC	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.						
DIRECCIÓN	: JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO							
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz N° 200	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. 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.						
Marca	: FORNEY							
Modelo	: No indica							
Numero de Serie	: BS8F876715							
Diámetro	: 8 pulgada							
Estructura	: Acero Inox.							
Procedencia	: USA							
Identificación	: No indica							
Ubicación	: Campo (**)							
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN								
Fecha	: 2022-04-20							
Lugar	: Instalaciones del Cliente							
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN								
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.								
5. CONDICIONES AMBIENTALES								
	<table border="1"> <tr> <td>Inicial</td> <td>Final</td> </tr> <tr> <td>20.7</td> <td>19.5</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>30</td> </tr> </table>	Inicial	Final	20.7	19.5	33	30	
Inicial	Final							
20.7	19.5							
33	30							
Temperatura (°C)								
Humedad Relativa (%)								

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ARMANDO JUNIOR PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

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
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

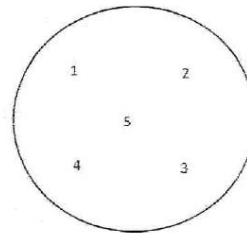
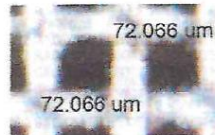
TABLA N° 01

Tamiz	N° 200
Luz	75 µm
Error máximo permitido (emp): ± 5 µm	
Mínimo	70 µm
Máximo	80 µm
N° Medición	Medición
1	72
2	75
3	76
4	78
5	79
Promedio	76

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 2022176

Página 1 de 2

Expediente : N° 0034-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC
DIRECCIÓN : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tamiz 2"
Marca : FORNEY
Modelo : No indica
Número de Serie : BS8F857805
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Bronce
Procedencia : USA
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2022-04-20
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 6972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

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
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

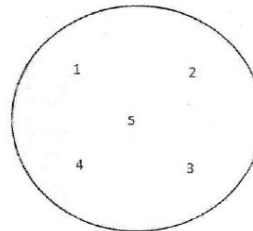
TABLA N° 01

Tamiz	2"
Luz	50 mm
Error máximo permitido (emp): ± 1.5 mm	
Mínimo	48.5 mm
Máximo	51.5 mm
N° Medición	Medición
1	50.2
2	50.1
3	49.7
4	48.6
5	51.2
Promedio	50.0

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Sello

Laboratorio de Metrología


CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

CALITEST SAC

 ING. GERMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO


FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 2022187

Expediente : N° 0034-2022 Página 1 de 2

Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC
DIRECCIÓN : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tamiz N° 10
Marca : FORNEY
Modelo : No indica
Número de Serie : BS8F879637
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Bronce
Procedencia : USA
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

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

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-04-20
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC
Ing. GIAN MARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925075321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2022187

Página 2 de 2

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
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Rejicula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Tamiz	N° 10
Luz	2 mm

Error máximo permitido (emp): ± 0.07 mm	
Mínimo	1.93 mm
Máximo	2.07 mm

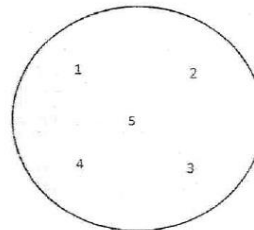
N° Medición	Medición
1	1.95
2	1.99
3	2.03
4	2.02
5	2.06

Promedio	2.01
----------	------

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ARMANDO JUNIOR PIZANGO
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 256285



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 5422031

Página 1 de 3

Expediente	: N° 0034-2022										
Fecha de Emisión	: 2022-04-27										
1. SOLICITANTE	: CORPORACION ACS CONSULTORES SAC	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.									
DIRECCIÓN	: JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO										
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Balanza Electrónica	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. 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.									
Marca	: OHAUS										
Modelo	: NVL20000/1										
Número de Serie	: 8332326368										
Alcance de Indicación	: 20000 g										
División de Escala Real (d) /Resolución	: 1 g										
División de Verificación (e)	: 1 g										
Procedencia	: USA										
Identificación	: 007										
Tipo	: Electrónica										
Ubicación	: Campo (**)										
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN											
Fecha	: 2022-04-19										
Lugar	: Instalaciones del Cliente										
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN											
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM INDECOPI, 3era edición Enero 2009.											
5. CONDICIONES AMBIENTALES											
	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>Minima</th><th>Maxima</th></tr></thead><tbody><tr><td>Temperatura (°C)</td><td>13.5</td><td>13.2</td></tr><tr><td>Humedad Relativa (%)</td><td>98</td><td>90</td></tr></tbody></table>		Minima	Maxima	Temperatura (°C)	13.5	13.2	Humedad Relativa (%)	98	90	
	Minima	Maxima									
Temperatura (°C)	13.5	13.2									
Humedad Relativa (%)	98	90									

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925075321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5422031

Página 2 de 3

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
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-2022

7. OBSERVACIONES

(*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde 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.

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura (°C) Inicial / Final								
25.9 / 25.7								
Medición N°	Carga L1 = 10000 g			Carga L2 = 20000 g				
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)		
1	10000	0.600	-0.100	20000	0.500	0.000		
2	10000	0.500	0.000	20000	0.600	-0.100		
3	10000	0.600	-0.100	20000	0.500	0.000		
4	10000	0.600	-0.100	20000	0.600	-0.100		
5	10000	0.600	-0.100	20000	0.600	-0.100		
6	10000	0.500	0.000	20000	0.500	0.000		
7	10000	0.600	-0.100	20000	0.500	0.000		
8	10000	0.500	0.000	20000	0.600	-0.100		
9	10000	0.600	-0.100	20000	0.600	-0.100		
10	10000	0.500	0.000	20000	0.500	0.000		
Diferencia Máxima			0.100					0.100
Error máximo permitido			± 1.0					± 3.0

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

JEFE DE LABORATORIO
GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP. 256285



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5422031

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 25.6 / 25.3									
Posición de la Carga	Determinación de Eo				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima * (g)	l (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.0	1.00	0.500	0.000	6666.0	6666.0	0.500	0.000	0.000
2		1.00	0.500	-0.100		6666.0	0.600	-0.100	0.000
3		1.00	0.500	0.000		6666.0	0.500	0.000	0.000
4		1.00	0.500	-0.100		6666.0	0.600	-0.100	0.000
5		1.00	0.500	0.000		6666.0	0.500	0.000	0.000
6		1.00	0.500	0.000		6666.0	0.500	0.000	0.000
(*) valor entre 0 y 10 e									
Error máximo permitido: ± 1.0									

ENSAYO DE PESAJE										
Temperatura (°C) Inicial / Final : 25.1 / 24.1										
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)	
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)		
1	1	0.600	-0.100							
5	5	0.500	0.000	0.100	5	0.500	0.000	0.100	1.000	
10	10	0.600	-0.100	0.000	10	0.600	-0.100	0.000	1.000	
15	15	0.500	0.000	0.100	15	0.600	-0.100	0.000	1.000	
25	25	0.600	-0.100	0.000	25	0.500	0.000	0.100	1.000	
50	50	0.500	0.000	0.100	50	0.600	-0.100	0.000	1.000	
100	100	0.600	-0.100	0.000	100	0.500	0.000	0.100	1.000	
250	250	0.500	0.000	0.100	250	0.600	-0.100	0.000	1.000	
500	500	0.600	-0.100	0.000	500	0.500	0.000	0.100	1.000	
1000	1000	0.500	0.000	0.100	1000	0.600	-0.100	0.000	1.000	
5000	5000	0.500	0.000	0.100	5000	0.500	0.000	0.100	1.000	
10000	10000	0.600	-0.100	0.000	10000	0.600	-0.100	0.000	3.000	
20000	20000	0.600	-0.100	0.000	20000	0.500	0.000	0.100	3.000	
(***) error máximo permitido										

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R 5.56E-03 x R
Incertidumbre Expandida	=	2 x (3.09E-05 mg ² + 5.15E-07 x R ²) ^{1/2}
Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10 ⁻³		

l; R: Indicación de la balanza E: Error encontrado Ec: Error corregido
Δ L: Carga Incrementada Eo: Error en cero

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GRANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 235285
JEFE DE LABORATORIO



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562.8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1822011**

Página 1 de 2

Expediente : N° 0034-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC
DIRECCIÓN : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE - LIMITE LÍQUIDO
Marca : FORNEY
Modelo : LA-3715
Número de Serie : 57
Mecanismo : Manual
Ranurador : ASHTTO Bronce
Contador : Análogo
Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

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

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

LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-04-20
3. Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110..

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS	Vernier (Pie de rey)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GUANARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO



FEL-18 Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.6
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.6	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	1.97	5.90	4.92	0.394	0.079	0.531
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
--------------------	-----------------	------------

Cazuela

Espesor	2.01	± 0.1	OK
Profundidad	26.63	± 1	OK

Base

Guía del elevador	46.25	± 1.5	OK
Espesor	50.84	± 5	OK
Largo	150.46	± 5	OK
Ancho	124.68	± 5	OK
Huella	6.40	< 13	OK

Ranurador de Acero

Cuadrado Calibrador	10.01	± 0.2	OK
Espesor	10.01	± 0.1	OK
Borde Cortante	2.01	± 0.1	OK
Ancho	13.5	± 0.1	OK

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCION FISCAL CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificadores@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0722010

Expediente	: N° 0034-2022	Página 1 de 3						
Fecha de Emisión	: 2022-04-27							
1. SOLICITANTE	: CORPORACION ACS CONSULTORES SAC							
DIRECCIÓN	: JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO							
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Balanza Electrónica							
Marca	: OHAUS							
Modelo	: SE502F							
Número de Serie	: B824537044							
Alcance de Indicación	: 600 g							
División de Escala Real (d) /Resolución	: 0.01 g							
División de Verificación (e)	: 1 g							
Procedencia	: USA							
Identificación	: No indica							
Tipo	: Electrónica							
Ubicación	: Campo (**)							
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN								
Fecha	: 2022-04-20							
Lugar	: Instalaciones del Cliente							
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN								
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC -011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.								
5. CONDICIONES AMBIENTALES								
	<table border="1"><thead><tr><th>Mínima</th><th>Máxima</th></tr></thead><tbody><tr><td>20.7</td><td>19.5</td></tr><tr><td>33</td><td>30</td></tr></tbody></table>	Mínima	Máxima	20.7	19.5	33	30	
Mínima	Máxima							
20.7	19.5							
33	30							
Temperatura (°C)								
Humedad Relativa (%)								

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

JEFE DE LABORATORIO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO



EEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0722010

Página 2 de 3

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
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-2022

7. OBSERVACIONES

(*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrología Peruana 003-2009.

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

ENSAYO DE REPETIBILIDAD							
Temperatura (°C) Inicial / Final : 20.7 / 20.6							
Medición N°	Carga L1 =	300 g			Carga L2 = 600 g		
		I (g)	Δ L (g)	E (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)
1	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
2	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
3	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
4	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
5	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
6	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
7	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
8	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
9	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
10	300	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005
Diferencia Máxima				0.000			
Error máximo permitido		±	1.0		±	3.0	

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC
ING. GILMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0722010

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final		20.5 / 20.2							
Posición de la Carga	Determinación de Eo				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima (g)	I (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.0	1.00	0.000	0.005	200.0	200.0	0.000	0.005	0.000
2		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
3		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
4		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
5		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000

(*) valor entre 0 y 10 e Error máximo permitido: ± 1.0

ENSAYO DE PESAJE									
Temperatura (°C) Inicial / Final		19.4 / 19.5							
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1.00	0.000	0.005	0.000					
10	9.99	0.000	-0.005	-0.010	10.00	0.000	0.005	0.000	1.000
25	24.99	0.000	-0.005	-0.010	24.95	0.000	-0.045	-0.050	1.000
50	50.00	0.000	0.005	0.000	50.00	0.000	0.005	0.000	1.000
75	75.00	0.000	0.005	0.000	75.00	0.000	0.005	0.000	1.000
100	99.99	0.000	-0.005	-0.010	98.99	0.000	-1.005	-1.010	1.000
150	149.99	0.000	-0.005	-0.010	150.00	0.000	0.005	0.000	1.000
200	199.99	0.000	-0.005	-0.010	198.99	0.000	-1.005	-1.010	1.000
250	249.99	0.000	-0.005	-0.010	250.00	0.000	0.005	0.000	1.000
300	299.99	0.000	-0.005	-0.010	299.95	0.000	-0.045	-0.050	1.000
400	399.99	0.000	-0.005	-0.010	399.00	0.000	-0.995	-1.000	1.000
500	499.99	0.000	-0.005	-0.010	499.98	0.000	-0.015	-0.020	3.000
600	600.00	0.000	0.005	0.000	600.00	0.000	0.005	0.000	3.000

(***) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	$R - 1.67E-02 \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times (2.78E-04 \text{ mg}^2 + 6.42E-08 \times R^2)^{1/2}$

Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10^{-3}

I, R : Indicación de la balanza E: Error encontrado Ec: Error corregido
 Δ L: Carga Incrementada Eo: Error en cero



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
 Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0222004

Expediente : N° 0034-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-27

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC

DIRECCIÓN : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Prensa CBR con Sistema Digital

Prensa

Marca : No indica
Modelo : No indica
Número de Serie : 002/F6 00332

Celda de Carga

Marca : MAVIN
Modelo : No indica
Número de Serie : F6 00332
Capacidad : 5T

Indicador digital

Marca : Precisa
Modelo : No indica
Número de Serie : No indica
Unidad : kg

Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

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

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-04-19
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-01 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017. Se aplicaron tres series de carga a la celda mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Tco. GIAN MARCO ANDRÉ
MEJIAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO



Rev02

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel : 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0222004

Página 2 de 2

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
Pontificia Universidad Católica del Perú	Celda de Carga 5 TN	L0221081

7. OBSERVACIONES

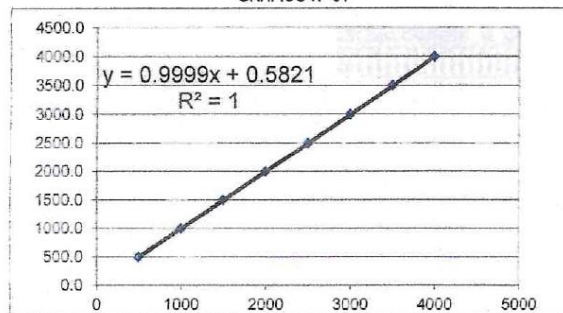
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN				"B" kg	PROMEDIO Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) kg	Serie (2) kg	Error (1) %	Error (2) %			
500	500.0	501.3	0	0.26	500.7	0.13	0.2
1000	1000.0	1000.9	0	0.09	1000.5	0.05	0.1
1500	1500.0	1500.9	0	0.05	1500.5	0.03	0.0
2000	2000.0	2000.4	0	0.02	2000.2	0.01	0.0
2500	2500.0	2499.8	0	-0.01	2499.9	0.00	0.0
3000	3000.0	3000.0	0	0	3000.0	0.0000	0.0
3500	3500.0	3500.2	0	0.01	3500.1	0.0029	0.0
4000	4000.0	4000.5	0	0.01	4000.3	0.006	0.0

GRAFICO N° 01



NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = \frac{(A-B)}{B} * 100$$

$$Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el ± 1.0 %.

Coefficiente Correlación:
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:
 $y = 0.9999x + 0.5821$
 x: Lectura de la pantalla (kg)
 y: Fuerza promedio (kg)

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GUILLERMO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 258265
JEFE DE LABORATORIO



PEI-02

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0422010

Expediente : N° 0034-2022
Fecha de Emisión : 2022-04-27

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC
DIRECCIÓN : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Horno de secado (Estufa)
Marca : No indica
Modelo : No indica
Número de serie : 001
Ventilación : Natural
Indicador de temperatura : Digital
Marca : Autonics
Modelo : TCN4S
Serie : No indica
Temperatura de trabajo : 110 °C ± 5 °C
Condición de calibración : Volumen inferior parcialmente cargado (35%)
Procedencia : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

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

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2022-04-20
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
TOTAL WEIGHT	TERMOMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	CT-0067-2021
JMR EQUIPOS S.A.C. (METROIL)	FLEXOMETRO	JMR-1269-2021

7. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



EI-04

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Tiempo (min)	Pirómetro (°C)	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA (°C)										T° Prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Inferior					Nivel Superior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	109.6	109.6	109.3	109.4	109.5	109.5	109.2	108.9	109.1	108.9	109.3	0.7
2	110.0	109.5	108.8	108.8	109.5	109.4	109.3	109.4	109.5	109.6	108.9	109.3	0.8
4	110.0	109.1	109.2	108.8	109.4	109.1	108.9	109.5	109.2	109.3	108.8	109.1	0.7
6	110.0	108.7	109.3	109.1	109.5	108.7	108.9	109.3	109.2	109.7	109.4	109.2	1.0
8	110.0	109.0	109.7	109.0	109.7	109.1	108.8	109.5	109.5	108.8	109.3	109.3	0.9
10	110.0	109.6	108.8	109.7	109.2	109.4	109.1	109.5	109.2	108.9	109.3	109.3	0.9
12	110.0	108.9	109.1	109.3	109.0	108.8	109.0	108.9	109.9	108.8	109.1	109.0	0.5
14	110.0	108.8	108.8	109.6	109.5	108.7	109.5	109.1	109.2	108.8	109.2	109.1	0.9
16	110.0	108.9	108.8	109.1	109.3	109.5	109.3	109.7	108.9	109.3	108.9	109.2	0.9
18	110.0	109.1	109.1	109.6	108.7	109.2	109.1	109.0	109.1	109.0	108.9	109.1	0.9
20	110.0	108.9	109.2	109.0	108.9	109.5	108.9	109.3	109.2	109.2	109.1	109.1	0.6
22	110.0	108.7	108.7	108.8	109.4	108.8	109.3	109.4	109.4	108.9	109.5	109.1	0.8
24	110.0	109.6	109.4	109.4	109.2	109.4	109.3	108.9	108.7	109.3	109.0	109.2	0.9
26	110.0	108.9	109.0	108.6	109.6	109.7	108.7	108.7	109.5	108.8	108.9	109.1	1.0
28	110.0	109.1	108.7	109.4	109.1	109.4	109.4	109.1	109.2	109.6	109.1	109.2	0.9
30	110.0	109.5	109.5	109.5	108.9	109.3	109.4	109.5	109.4	109.4	108.7	109.3	0.8
32	110.0	109.3	108.8	108.9	109.2	109.3	109.6	109.6	109.1	109.6	109.4	109.3	0.8
34	110.0	109.5	109.6	109.5	109.2	109.0	109.6	108.8	109.1	109.2	109.7	109.3	0.9
36	110.0	108.8	109.5	109.4	109.3	109.3	109.3	109.4	109.4	109.7	108.9	109.3	0.9
38	110.0	109.3	109.2	109.2	109.6	108.7	109.3	109.6	109.0	108.8	109.7	109.3	1.0
40	110.0	109.3	109.5	108.9	108.9	108.9	108.8	109.7	109.6	109.4	109.4	109.3	0.9
42	110.0	108.9	108.7	109.3	109.3	109.4	108.7	109.0	108.8	109.1	108.8	109.0	0.7
44	110.0	109.2	109.0	109.3	109.5	108.8	109.2	109.3	109.5	108.8	109.3	109.2	0.7
46	110.0	109.5	109.7	109.5	109.0	109.5	109.2	109.2	109.2	109.5	109.3	109.4	0.7
48	110.0	109.4	109.1	109.2	109.5	108.8	108.8	108.7	109.0	109.0	108.9	109.1	0.8
50	110.0	108.8	109.7	108.8	109.0	109.4	109.6	109.3	109.2	109.4	109.5	109.3	0.9
52	110.0	109.6	109.3	109.3	109.4	108.7	109.5	108.9	109.2	109.0	109.2	109.2	0.9
54	110.0	108.9	109.0	109.4	109.1	109.0	108.9	109.1	109.3	109.0	109.3	109.1	0.5
56	110.0	109.1	108.9	109.3	109.7	108.8	109.6	109.0	109.1	109.4	109.1	109.2	0.9
58	110.0	109.3	109.6	108.9	109.6	108.7	109.1	108.8	109.3	108.8	109.6	109.2	0.9
60	110.0	109.5	109.3	109.6	109.0	109.2	108.9	108.8	108.9	108.8	109.3	109.1	0.8
T. PROM.	110.0	109.2	109.2	109.2	109.3	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	
T. MAX.	110.0	109.6	109.7	109.7	109.7	109.7	109.6	109.7	109.6	109.7	109.7	109.7	
T. MIN.	110.0	108.7	108.7	108.8	108.7	108.7	108.7	108.7	108.7	108.8	108.7	108.7	
DTT	0.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0		

NOMENCLATURA

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T. Prom. : Promedio de 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.

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST S.A.C.

ING. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
/CIP 258285
JEFE DE LABORATORIO



FEL-04

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANCAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

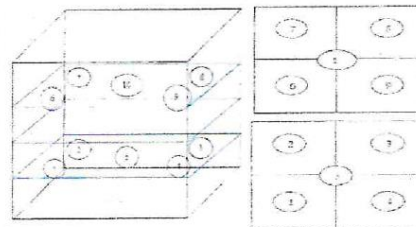
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

8.1 RESULTADO TOTAL DE MEDICIÓN
TABLA N° 02

Parámetro	Valor (°C)	U (°C)
Máxima Temperatura Medida	109.7	1.53
Mínima Temperatura Medida	108.7	1.53
DTT	1.0	0.08
DTE	0.1	0.23
Estabilidad Media (±)	0.5	0.04
Uniformidad Media	1.0	0.23

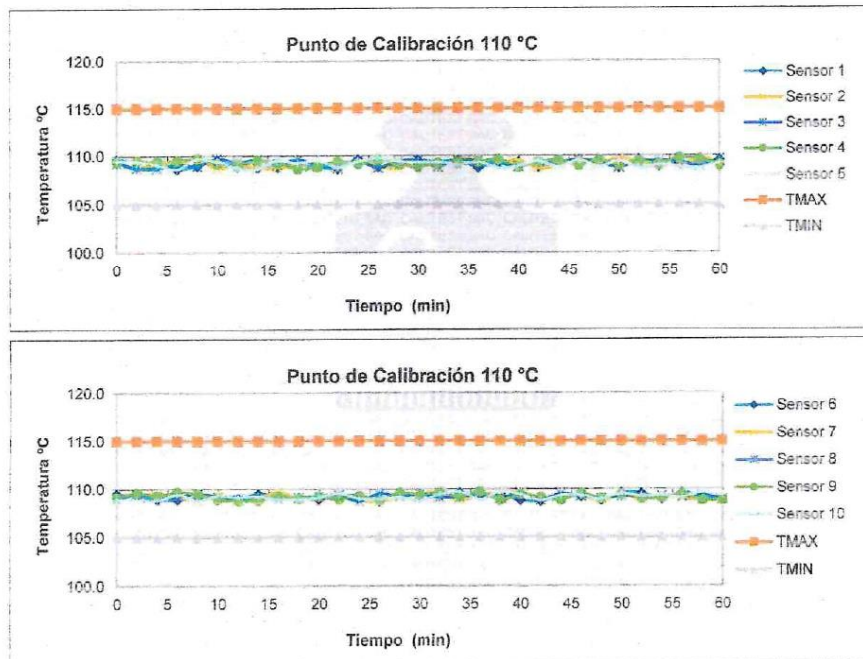
U = Incertidumbre Expandida

Se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

GRÁFICA N° 01


Panel Frontal

Nivel Superior / Inferior



Laboratorio de Metrología


CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALITEST SAC

 Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO


FEI-04

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 7. Normativa.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.129
1999

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

SOILS. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils

1999-12-15
1ª Edición

R. 0077-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 2000-01-26

Precio basado en 27 páginas

I.C.S.: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: símbolos, unidades, terminologías, definiciones

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico

SOILS. Test method for granulometric analysis

2019-10-09
1ª Edición

R.D. N° 022-2019-INACAL/DN. Publicada el 2019-10-24

Precio basado en 23 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Análisis granulométrico, granulometría

© INACAL 2019

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.127
1998**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima-Perú

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock

1998-11-25
1ª Edición

R.0062-98/INDECOPI-CRT.Pública el 98-12-12

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.:93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Suelo, método de ensayo, contenido de humedad, humedad

Anexo 8. Tratamiento de producto.



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TRATAMIENTO DEL PRODUCTO

TITULO: “Estabilización de la subrasante incorporando ceniza de estiércol de camélidos y de madera en carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno – 2022”

ELABORADO: Huanacuni Ramos, Mac Giver.

UBICACIÓN: Departamento de Puno, Provincia de Chucuito, Distrito de Pisacoma.

FECHA: 14/09/2022.

FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN
14/09/2022	9:00 a. m.	Búsqueda y acopio de estiércol de camélidos en establo.
14/02/2022	05:45 p. m.	Traslado al lugar donde se tratará el producto.
15/09/2022	8:00 p. m.	Secado de estiércol de camélidos en la intemperie.
16/09/2022	8:00 a. m.	Búsqueda y recolección de madera.
16/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
17/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
18/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
19/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
20/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
21/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
22/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
23/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
24/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
25/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
26/09/2022	8:00 a. m.	Secado de estiércol de camélidos y madera en la intemperie por 9 horas.
27/09/2022	8:00 a. m.	Traslado del producto al horno para su calcinación
28/09/2022	8:00 a. m.	Calcinación de la madera por 11 horas
29/09/2022	8:00 a. m.	Calcinación del estiércol de camélidos por 11 horas
29/09/2022	9:00 a. m.	Enfriamiento y Trituración de la ceniza de madera.

30/09/2022	9:00 a. m.	Enfriamiento y Trituración de la ceniza de estiércol de camélidos.
03/10/2022	9:00 a. m.	Traslado del producto al laboratorio en bolsas.
OBSERVACIÓN:		

Anexo 09. Análisis Estadístico de resultados

Contrastación de hipótesis para C-02

Para esta investigación se ha realizado la prueba de normalidad con la finalidad de determinar el uso de la prueba estadística que se va a usar.

Hipótesis 01: ¿La adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022?

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades físicas de la subrasante (IP).

1. Planteamiento de Normalidad: Hipótesis Nula (H_0) y Alternativa (H_1)

H_0 : Datos de la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) tiene normalidad.

H_1 : La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) no tiene normalidad.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
3. Elección de la Prueba estadística: si $n>50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n<50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=4$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADICION_DE_CENIZA_Y_CENIZA_DE_MADERA	,346	4	.	,871	4	,301
IP_C2	,237	4	.	,939	4	,650

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión:
 $p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula), para este caso $0.650 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .
5. Conclusión: Los datos de la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación “r” de Pearson:

1. Planteamiento del problema:

H₀: La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) NO está relacionada con la adición de CE+CM.

H₁: La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) SI está relacionada con la adición de CE+CM.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)

3. Elección de la Prueba estadística: n=5 muestras (Correlación “r” de Pearson).

Correlaciones

		ADICION_DE_C E_Y_CM	IP_C2
ADICION_DE_CE_Y_CM	Correlación de Pearson	1	-,800
	Sig. (bilateral)		,200
	N	4	4
IP_C2	Correlación de Pearson	-,800	1
	Sig. (bilateral)	,200	
	N	4	4

4. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H₀, caso contrario el H₁.

Por lo que $0.200 > 0.05$, se acepta la H₀.

5. Conclusión: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) NO está relacionada de manera directa y negativa con la adición de CHSM ($r = -0.800$).

Hipótesis 02: ¿La adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022?

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR).

1. Planteamiento de hipótesis Nula (H₀) y Alterna (H₁):

H₀: Datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR) tiene normalidad.

H₁: La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR) no tiene normalidad.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
3. Elección de la Prueba estadística: si $n>50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n<50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=5$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADICION_DE_CE_Y_CM	,346	4	.	,871	4	,301
OCH_02	,180	4	.	,973	4	,862
MDC_C2	,206	4	.	,968	4	,831
CBR_C2	,157	4	.	,990	4	,959

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión:
 - $p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula).
 - Para OCH: $0.862 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H₀.
 - Para MDS: $0.831 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H₀.
 - Para CBR: $0.959 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H₀.
5. Conclusión: Los datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación “r” de Pearson:

1. Planteamiento del problema:
 - H₀: La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) NO está relacionada con la adición de CE+CM.
 - H₁: La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) SI está relacionada con la adición de CE+CM.
2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
3. Elección de la Prueba estadística: $n=5$ muestras (Correlación “r” de Pearson).

Correlaciones

		ADICION_DE_C E_Y_CM	OCH_02	MDC_C2	CBR_C2
ADICION_DE_CE_Y_CM	Correlación de Pearson	1	-,202	,681	,789
	Sig. (bilateral)		,798	,319	,211
	N	4	4	4	4
OCH_02	Correlación de Pearson	-,202	1	-,767	-,616
	Sig. (bilateral)	,798		,233	,384
	N	4	4	4	4
MDC_C2	Correlación de Pearson	,681	-,767	1	,977*
	Sig. (bilateral)	,319	,233		,023
	N	4	4	4	4
CBR_C2	Correlación de Pearson	,789	-,616	,977*	1
	Sig. (bilateral)	,211	,384	,023	
	N	4	4	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

4. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H_0 , caso contrario el H_1 .

Para OCH: $0.798 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para MDS: $0.319 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

Para CBR: $0.211 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

5. Conclusión:

Conclusión para OCH: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH) NO está relacionada de manera directa con la adición de CE+CM ($r = -0.202$).

Conclusión para MDS: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (MDS) NO está relacionada de manera directa con la adición de CE+CM ($r = 0.681$).

Conclusión para CBR: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) NO está relacionada de manera directa con la adición de CE+CM ($r = 0.789$).

Hipótesis 03: ¿La dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye positivamente en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022?

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS Y CBR).

1. Planteamiento de hipótesis Nula (H_0) y Alterna (H_1):

H_0 : Datos de la variable propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS Y CBR) tiene normalidad.

H_1 : La variable propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS Y CBR) no tiene normalidad.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
3. Elección de la Prueba estadística: si $n>50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n<50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=5$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADICION_DE_CE_Y_CM	,346	4	.	,871	4	,301
OCH_02	,180	4	.	,973	4	,862
MDC_C2	,206	4	.	,968	4	,831
CBR_C2	,157	4	.	,990	4	,959
PI_C2	,237	4	.	,939	4	,650

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula).

Para IP: $0.650 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para OCH: $0.862 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para MDS: $0.831 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

Para CBR: $0.959 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

5. Conclusión: Los datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (PI, OCH, MDS y CBR) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación "r" de Pearson:

6. Planteamiento del problema:

H₀: La variable propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS y CBR) NO está relacionada con la adición de CE+CM.

H₁: La variable propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS y CBR) SI está relacionada con la adición de CE+CM.

7. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)

8. Elección de la Prueba estadística: n=5 muestras (Correlación "r" de Pearson).

Correlaciones

		ADICION_DE_C E_Y_CM	PI_C2	OCH_02	MDC_C2	CBR_C2
ADICION_DE_CE_Y_CM	Correlación de Pearson	1	-,800	-,202	,681	,789
	Sig. (bilateral)		,200	,798	,319	,211
	N	4	4	4	4	4
PI_C2	Correlación de Pearson	-,800	1	,705	-,982*	-,981*
	Sig. (bilateral)	,200		,295	,018	,019
	N	4	4	4	4	4
OCH_02	Correlación de Pearson	-,202	,705	1	-,767	-,616
	Sig. (bilateral)	,798	,295		,233	,384
	N	4	4	4	4	4
MDC_C2	Correlación de Pearson	,681	-,982*	-,767	1	,977*
	Sig. (bilateral)	,319	,018	,233		,023
	N	4	4	4	4	4
CBR_C2	Correlación de Pearson	,789	-,981*	-,616	,977*	1
	Sig. (bilateral)	,211	,019	,384	,023	
	N	4	4	4	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

4. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H₀, caso contrario el H₁.

Para IP: $0.200 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H₀.

Para OCH: $0.798 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H₀.

Para MDS: $0.319 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H₀.

Para CBR: $0.211 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H₀.

5. Conclusión:

Conclusión para IP: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (IP) NO está relacionada de manera directa y con la adición de CE+CM ($r = -0.800$).

Conclusión para OCH: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH) NO está relacionada de manera directa con la adición de CHSM ($r = -0.202$).

Conclusión para MDS: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (MDS) NO está relacionada de manera directa con la adición de CHSM ($r = 0.681$).

Conclusión para CBR: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) NO está relacionada de manera directa con la adición de CHSM ($r = 0.789$).

Contrastación de hipótesis para C-04

Para esta investigación se ha realizado la prueba de normalidad con la finalidad de determinar el uso de la prueba estadística que se va a usar.

Hipótesis 01: ¿La adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022?

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades físicas de la subrasante (IP).

1. Planteamiento de Normalidad: Hipótesis Nula (H_0) y Alterna (H_1)

H_0 : Datos de la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) tiene normalidad.

H_1 : La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) no tiene normalidad.

2. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)

3. Elección de la Prueba estadística: si $n > 50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n < 50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n = 4$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADICION_CE_Y_CM	,346	4	.	,871	4	,301
IP_C4	,283	4	.	,863	4	,272

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula), para este caso $0.272 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

5. Conclusión: Los datos de la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación “r” de Pearson:

1. Planteamiento del problema:

H_0 : La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) NO está relacionada con la adición de CE+CM.

H_1 : La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) SI está relacionada con la adición de CE+CM.

2. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)

3. Elección de la Prueba estadística: n=5 muestras (Correlación “r” de Pearson).

Correlaciones

		ADICION_CE_Y_CM	IP_C4
ADICION_CE_Y_CM	Correlación de Pearson	1	-,903
	Sig. (bilateral)		,097
	N	4	4
IP_C4	Correlación de Pearson	-,903	1
	Sig. (bilateral)	,097	
	N	4	4

4. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H_0 , caso contrario el H_1 .

Por lo que $0.097 > 0.05$, se acepta la H_0 .

5. Conclusión: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) NO está relacionada de manera directa y negativa con la adición de CHSM ($r = -0.903$).

Hipótesis 02: ¿La adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022?

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR).

1. Planteamiento de hipótesis Nula (H_0) y Alterna (H_1):

H_0 : Datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR) tiene normalidad.

H_1 : La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR) no tiene normalidad.

2. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)
3. Elección de la Prueba estadística: si $n > 50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n < 50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n = 5$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADICION_CE_Y_CM	,346	4	.	,871	4	,301
OCH_C4	,231	4	.	,923	4	,556
MDS_C4	,285	4	.	,899	4	,427
CBR_C4	,252	4	.	,894	4	,403

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula).

Para OCH: $0.556 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para MDS: $0.427 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

Para CBR: $0.403 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

5. Conclusión: Los datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación “r” de Pearson:

1. Planteamiento del problema:

H_0 : La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) NO está relacionada con la adición de CE+CM.

H_1 : La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) SI está relacionada con la adición de CE+CM.

2. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)

3. Elección de la Prueba estadística: $n = 5$ muestras (Correlación “r” de Pearson).

Correlaciones

		ADICION_CE_Y _CM	OCH_C4	MDS_C4	CBR_C4
ADICION_CE_Y_CM	Correlación de Pearson	1	-,831	,470	,705
	Sig. (bilateral)		,169	,530	,295
	N	4	4	4	4
OCH_C4	Correlación de Pearson	-,831	1	-,652	-,932
	Sig. (bilateral)	,169		,348	,068
	N	4	4	4	4
MDS_C4	Correlación de Pearson	,470	-,652	1	,879
	Sig. (bilateral)	,530	,348		,121
	N	4	4	4	4
CBR_C4	Correlación de Pearson	,705	-,932	,879	1
	Sig. (bilateral)	,295	,068	,121	
	N	4	4	4	4

4. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H_0 , caso contrario el H_1 .

Para OCH: $0.169 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para MDS: $0.530 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

Para CBR: $0.295 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

5. Conclusión:

Conclusión para OCH: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH) NO está relacionada de manera directa con la adición de CE+CM ($r = -0.831$).

Conclusión para MDS: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (MDS) NO está relacionada de manera directa con la adición de CE+CM ($r = 0.470$).

Conclusión para CBR: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) NO está relacionada de manera directa con la adición de CE+CM ($r = 0.705$).

Hipótesis 03: ¿La dosificación de la adición de ceniza de estiércol de camélidos y de madera influye positivamente en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante para la carretera Kelluyo-Pisacoma Puno 2022?

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS Y CBR).

1. Planteamiento de hipótesis Nula (H_0) y Alterna (H_1):

H_0 : Datos de la variable propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS Y CBR) tiene normalidad.

H_1 : La variable propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS Y CBR) no tiene normalidad.

2. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)

3. Elección de la Prueba estadística: si $n > 50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n < 50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n = 5$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADICION_CE_Y_CM	,346	4	.	,871	4	,301
IP_C4	,283	4	.	,863	4	,272
OCH_C4	,231	4	.	,923	4	,556
MDS_C4	,285	4	.	,899	4	,427
CBR_C4	,252	4	.	,894	4	,403

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula).

Para IP: $0.271 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para OCH: $0.556 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para MDS: $0.427 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

Para CBR: $0.403 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

5. Conclusión: Los datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (PI, OCH, MDS y CBR) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación “r” de Pearson:

1. Planteamiento del problema:

H_0 : La variable propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS y CBR) NO está relacionada con la adición de CE+CM.

H_1 : La variable propiedades físico-mecánicas de la subrasante (IP, OCH, MDS y CBR) SI está relacionada con la adición de CE+CM.

2. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)

3. Elección de la Prueba estadística: n=5 muestras (Correlación “r” de Pearson).

Correlaciones

		ADICION_CE_Y _CM	IP_C4	OCH_C4	MDS_C4	CBR_C4
ADICION_CE_Y_CM	Correlación de Pearson	1	-,903	-,831	,470	,705
	Sig. (bilateral)		,097	,169	,530	,295
	N	4	4	4	4	4
IP_C4	Correlación de Pearson	-,903	1	,948	-,771	-,940
	Sig. (bilateral)	,097		,052	,229	,060
	N	4	4	4	4	4
OCH_C4	Correlación de Pearson	-,831	,948	1	-,652	-,932
	Sig. (bilateral)	,169	,052		,348	,068
	N	4	4	4	4	4
MDS_C4	Correlación de Pearson	,470	-,771	-,652	1	,879
	Sig. (bilateral)	,530	,229	,348		,121
	N	4	4	4	4	4
CBR_C4	Correlación de Pearson	,705	-,940	-,932	,879	1
	Sig. (bilateral)	,295	,060	,068	,121	
	N	4	4	4	4	4

4. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H_0 , caso contrario el H_1 .

Para IP: $0.097 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para OCH: $0.169 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para MDS: $0.530 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

Para CBR: $0.295 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

5. Conclusión:

Conclusión para IP: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (IP) NO está relacionada de manera directa y con la adición de CE+CM ($r = -0.903$).

Conclusión para OCH: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH) NO está relacionada de manera directa con la adición de CHSM ($r = -0.831$).

Conclusión para MDS: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (MDS) NO está relacionada de manera directa con la adición de CHSM ($r= 0.470$).

Conclusión para CBR: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) NO está relacionada de manera directa con la adición de CHSM ($r= 0.705$).

Anexo 10. Mapas y planos.

Ubicación:

Departamento : Puno
Provincia : Chucuito
Distrito : Pisacoma

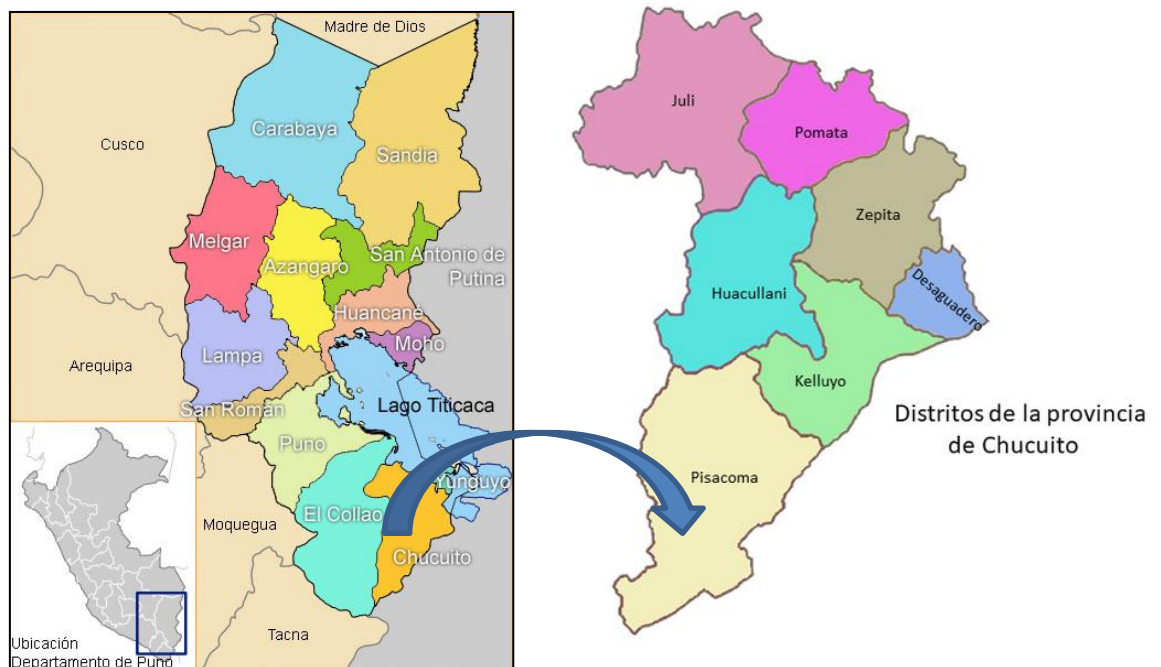


Figura 60. Ubicación política de Pisacoma

Límites:

El Distrito de Pisacoma perteneciente a la Provincia de Chucuito, Región Puno, limita:

Con el norte : Con distritos de Huacullani y Kelluyo.
Con el sur : Con el distrito de Capaso.
Con el este : Con el país de Bolivia.
Con el oeste : Con distritos de Santa Rosa y Capaso.

Anexo 11. Comprobante de pago.

CORPORACION ACS CONSULTORES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C. JR. B. PACHECO VARGAS 122 A COSTADO DEL CEMENTERIO DE CENTRAL PUNO - PUNO - PUNO		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20604940053 EB01-2				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 18/11/2022 Señor(es) : MAC GIVER HUANACUNI RAMOS DNI : 70465634 Tipo de Moneda : SOLES Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
10.00	UNIDAD	ANALISIS GRANULOMETRICO	35.5933	0.00	420.00094	0.00
10.00	UNIDAD	HUMEDAD NATURAL	14.83051	0.00	175.000018	0.00
10.00	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO	17.79666	0.00	210.000588	0.00
10.00	UNIDAD	LIMITE PLASTICO	17.79666	0.00	210.000588	0.00
10.00	UNIDAD	PROCTOR MODIFICADO	53.38987	0.00	630.000466	0.00
10.00	UNIDAD	VALOR DE SOPORTE (CBR)	88.98306	0.00	1,050.000108	0.00
Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : S/ 0.00 Importe Total : S/2,695.00						
SON: DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO Y 00/100 SOLES						
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Gravada : S/ 2,283.90 Op. Exonerada : S/ 0.00 Op. Inafecta : S/ 0.00 ISC : S/ 0.00 IGV : S/ 411.10 ICBPER : S/ 0.00 Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/ 0.00 Monto de Redondeo : S/ 0.00 Importe Total : S/ 2,695.00				
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de subrasante incorporando ceniza de estiércol de camélidos y de madera en carretera Kelluyo – Pisacoma, Puno - 2022.", cuyo autor es HUANACUNI RAMOS MAC GIVER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 27 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 05- 12-2022 13:47:54

Código documento Trilce: TRI - 0457256